

fördern • führen • inspirieren



Ostbayerische Technische Hochschule  
Amberg-Weiden

# Modulhandbuch

Course Catalogue

## Bio- und Umweltverfahrenstechnik

Biotechnology & Environmental Process Engineering



**Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik**  
**Department of Mechanical Engineering and Environmental Engineering**

## Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Erstellt von: Prof. Dr. Werner Prell / Silke Fersch  
Beschlossen im Fakultätsrat: 18.11.2020

Gültig ab: 01.10.2020  
Stand: 12.06.2023

# Inhaltsverzeichnis

Table of content

Inhaltsverzeichnis.....	2
Vorbemerkungen.....	4
Modulübersicht.....	6
Module .....	7
Modulgruppe 1: Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen ...	7
1.1 Mathematik für Ingenieure I .....	7
1.2 Mathematik für Ingenieure II.....	9
1.3 Physik .....	11
1.4 Werkstofftechnik I und Chemie .....	13
1.5 Werkstofftechnik II .....	15
1.6 Biologie .....	17
1.7 Anorganische und organische Chemie .....	19
Modulgruppe 2: Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen.....	21
2.1 Elektrotechnik I .....	21
2.2 Regelungs- und Steuerungstechnik .....	23
2.3 Messtechnik.....	25
2.4 Technische Thermodynamik .....	27
2.5 Informatik I .....	29
2.6 Technische Strömungsmechanik .....	31
2.7 Wärme- und Stofftransport.....	33
2.8 Konstruktion & CAD .....	35
2.9 Technische Mechanik .....	37
2.10 Thermische Verfahrenstechnik .....	39
2.11 Mechanische Verfahrenstechnik .....	41
2.12 Physikalische Chemie und Reaktionstechnik .....	43
2.13 Biotechnologie .....	45
Modulgruppe 3: Ingenieur Anwendungen .....	47
3.1 Wasser- und Abwasseraufbereitung .....	47
3.2 Luftreinhaltung und Klimaschutz .....	49
3.3 Instrumentelle Analytik und Umweltanalytik .....	51
3.4 Recycling- und Abfalltechnik .....	53
Modulgruppe 4: Vertiefungsmodule.....	55

4.1 Vertiefung Umwelttechnik.....	56
4.1.1 Produktionsintegrierter Umweltschutz .....	56
4.1.2 Bodenreinhaltung und Deponietechnik .....	58
4.2 Vertiefung Biotechnologie.....	60
4.2.1 Angewandte Biotechnologie.....	60
4.2.2 Bio- und Naturstoffanalytik.....	62
4.3 Vertiefung Umweltfreundliche Energietechnik .....	64
4.3.1 Grundlagen der Energietechnik.....	64
4.3.2 Regenerative Energien .....	66
4.4 Vertiefung Verfahrenstechnik.....	68
4.4.1 Angewandte Verfahrenstechnik I .....	68
4.4.2 Angewandte Verfahrenstechnik II .....	70
4.5. Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (AWPM).....	72
Modulgruppe 5: Übergreifende Lehrinhalte .....	73
5.1 Betriebswirtschaftslehre und Projektmanagement .....	73
5.2 Grundlagen des Innovationsmanagements .....	75
5.3 Umweltrecht .....	77
5.4 Energie-, Qualitäts- und Umweltmanagement .....	79
Modulgruppe 6: Ingenieurwissenschaftliche Praxis .....	81
6.1 Industriepraktikum.....	81
6.2 Naturwissenschaftliches Praktikum .....	83
6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum .....	85
6.4 Fachwissenschaftliches Praktikum .....	87
6.5 Projektarbeit.....	89
6.6 Bachelorarbeit .....	91
Aktualisierungsverzeichnis.....	93

# Vorbemerkungen

Preliminary note

- **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 7 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 dem Bologna-Prozess gilt: Einem Credit-Point wird ein Workload von 25-30 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.

- **Hinweise zum dualen Studium:**

In Kooperation mit ausgewählten Praxispartnern kann der Studiengang auch in einem dualen Studienmodell absolviert werden. Angeboten wird das duale Studium sowohl als Verbundstudium, bei dem das Hochschulstudium mit einer regulären Berufsausbildung/Lehre kombiniert wird, als auch als Studium mit vertiefter Praxis, bei dem das reguläre Studium um intensive Praxisphasen in einem Unternehmen angereichert wird. In beiden dualen Studienmodellen lösen sich Hochschul- und Praxisphasen (insbesondere in den vorlesungsfreien Zeiten, während des Praxissemesters sowie für die Bachelorarbeit) im Studium regelmäßig ab.

Die Vorlesungszeiten in dualen Studienmodellen entsprechen den normalen Studien- und Vorlesungszeiten an der OTH Amberg-Weiden. Durch die systematische Verzahnung der Lernorte Hochschule und Unternehmen sammeln die Studierenden als integralem Bestandteil ihres Studiums berufliche Praxiserfahrung bei ausgewählten Praxispartnern.

Das Curriculum der beiden dualen Studiengangmodelle unterscheidet sich gegenüber dem regulären Studiengangskonzept in folgenden Punkten:

- Grundpraktikum und Industriepraktikum (Praxissemester) im Kooperationsunternehmen  
In beiden dualen Studienmodellen wird das Grundpraktikum für den Studiengang sowie das Industriepraktikum im Kooperationsunternehmen durchgeführt.
- Dual-Module  
Folgende Module enthalten Ergänzungen hinsichtlich eines dualen Studiums: Industriepraktikum, Projektarbeit, Bachelorarbeit.  
Einzelne Veranstaltungen werden nach Möglichkeit von Lehrbeauftragten der Kooperationsunternehmen durchgeführt.
- Abschlussarbeit im Kooperationsunternehmen  
In den dualen Studienmodellen wird die Bachelorarbeit beim Kooperationsunternehmen angefertigt.

Formalrechtliche Regelungen zum dualen Studium für alle Studiengänge der OTH Amberg-Weiden sind in der ASPO (§§ 3, 14 und 27) geregelt.

## Modulübersicht

Die Modulübersicht für den Bachelorstudiengang Bio- und Umweltverfahrenstechnik finden Sie bei den Studiengangsunterlagen auf der Homepage.

# Module

## Modulgruppe 1: Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen

### 1.1 Mathematik für Ingenieure I

Mathematics for Engineers I

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Harald Schmid			Prof. Queitsch, Prof. Dr. Schmid, Prof. Dr. Kammerdiener, Prof. Dr. Koch	

#### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: sichere Beherrschung des Rechnens mit reellen Zahlen (insbesondere auch Termumformungen mit Variablen), Lösung quadratischer Gleichungen und linearer Gleichungssysteme, Trigonometrie, Vektorrechnung; Grundkenntnisse der Differential- und Integralrechnung

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> <li>Kunststofftechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Mechatronik und digitale Automation</li> <li>Motorsport Engineering</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:** Einsicht in die Bedeutung der Mathematik als Grundlage der Ingenieurarbeit. Verständnis wichtiger Zusammenhänge und deren Anwendung auf technische Problemstellungen. Analyse von Abhängigkeiten zur Entwicklung von Lösungsansätzen. Beherrschung der mathematischen Ausdrucksweise.
- Methodenkompetenz:** Übertragung technischer Probleme auf mathematische Modelle sowie die Anwendung und Auswahl geeigneter Lösungsverfahren. Anwendung geeigneter Entscheidungskriterien ohne Vorliegen von graphischen Darstellungen und Überprüfung der erhaltenen Resultate.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Mathematisch-naturwissenschaftliches Denken. Wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit. Bewertung und Auswahl konkurrierender Lösungsansätze. Selbstorganisiertes Lernen und systematisches Arbeiten in Übungsgruppen bzw. im Eigenstudium.

<b>Inhalte der Lehrveranstaltungen</b> Course Content		
<p>Gleichungen und Ungleichungen, lineare Gleichungssysteme, Matrizen und Determinanten, Vektorrechnung, elementare Funktionen, reelle und komplexe Zahlen</p> <p>Die Übungen werden in Kleingruppen durchgeführt.</p>		
<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
<p>Skript; gängige Lehrwerke wie: Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1+2 (Springer Vieweg); Schmid: Elementare Technomathematik (Springer Spektrum); Erven/Schwägerl: Mathematik für Ingenieure (Oldenbourg); Koch/Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium (Hanser); Formelsammlung</p>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	<p>90 Minuten / 100 %</p> <p>Studierende, die im Abschlusstest zum Mathematik-Brückenkurs am Anfang des jeweiligen Semesters mindestens 50 % der Punkte erreicht haben, erhalten auf Wunsch 5 % der maximalen Punktezahl aus „Mathematik für Ingenieure I“ als Bonuspunkte. Der Antrag auf Bonuspunkte erfolgt durch Vorlage des Brückenkurs-Teilnahmezertifikats in der Prüfung.<sup>1)</sup></p>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 1) Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.



## 1.2 Mathematik für Ingenieure II

Mathematics for Engineers II

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Harald Schmid			Prof. Queitsch, Prof. Dr. Schmid, Prof. Dr. Kammerdiener, Prof. Dr. Koch	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: sichere Beherrschung des Rechnens mit reellen Zahlen (insbesondere auch Termumformungen mit Variablen), Lösung quadratischer Gleichungen und linearer Gleichungssysteme, Trigonometrie, Vektorrechnung; Grundkenntnisse der Differential- und Integralrechnung; Inhalte der Lehrveranstaltung Mathematik für Ingenieure I

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> <li>Kunststofftechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Mechatronik und digitale Automation</li> <li>Motorsport Engineering</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:** Einsicht in die Bedeutung der Mathematik als Grundlage der Ingenieurarbeit. Verständnis wichtiger Zusammenhänge und deren Anwendung auf technische Problemstellungen. Analyse von Abhängigkeiten zur Entwicklung von Lösungsansätzen. Beherrschung der mathematischen Ausdrucksweise.
- Methodenkompetenz:** Übertragung technischer Probleme auf mathematische Modelle sowie die Anwendung und Auswahl geeigneter Lösungsverfahren. Anwendung geeigneter Entscheidungskriterien ohne Vorliegen von graphischen Darstellungen und Überprüfung der erhaltenen Resultate.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Mathematisch-naturwissenschaftliches Denken. Wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit. Bewertung und Auswahl konkurrierender Lösungsansätze. Selbstorganisiertes Lernen und systematisches Arbeiten in Übungsgruppen bzw. im Eigenstudium.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen Course Content

Differentialrechnung in einer und mehreren Veränderlichen sowie Integralrechnung in einer Veränderlichen mit typischen Anwendungen aus der Technik (u.a. Kurvendiskussion, Extremwertaufgaben, totales Differential, Flächeninhalte, Bogenlängen, Rotationskörper); Gewöhnliche Differentialgleichungen

Die Übungen werden in Kleingruppen durchgeführt.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> <small>Teaching Material / Reading</small>		
Skript; gängige Lehrwerke wie: Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1+2 (Springer Vieweg); Schmid: Elementare Technomathematik & Höhere Technomathematik (Springer Spektrum); Erven/Schwägerl: Mathematik für Ingenieure (Oldenbourg); Koch/Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium (Hanser); Formelsammlung		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> <small>Internationality</small>		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> <small>Method of Assessment</small>		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 Minuten / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 1.3 Physik

Physics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jedes Semester	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Matthias Mändl			Prof. Dr. Mändl, Prof. Queitsch	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Trigonometrie, Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, Lösen von Differentialgleichungen, komplexe Zahlen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> <li>Kunststofftechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Mechatronik und digitale Automation</li> <li>Motorsport Engineering</li> <li>Patentingieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:** Einsicht in die Bedeutung der Physik als Grundlage der Ingenieurarbeit, Verständnis der wichtigsten physikalischen Zusammenhänge und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen, Einheitenrechnung, Entwickeln und Lösen von Bewegungsgleichungen
- Methodenkompetenz:** Analysieren und Anwenden von physikalischen Formeln und Gesetzen, Entwickeln von Formelzusammenhängen zur Lösung technischer Probleme
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Erweiterter naturwissenschaftlich-technischer Denkhorizont

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Physikalische Grundgrößen und Einheiten: SI, Einheitenrechnung  
Mechanik: Kinematik, Dynamik, Erhaltungssätze, Bewegungsgleichungen  
Schwingungen: Schwingungsdifferentialgleichungen, freie, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, Resonanz  
Wellen: Dispersionsgesetz, Wellengleichung, Wellen im Raum, Doppler-Effekt, stehende Wellen  
Wellenoptik: Reflexion, Brechung, Interferenz, Beugung, Polarisation, Laser, Holographie.  
Atomphysik: Wechselwirkung von Strahlung und Materie, elektromagnetische Spektren, Quantenbegriff, Dualismus Welle/Teilchen, Bohrsches Atommodell, Schrödingergleichung, quantenmechanisches Atommodell, Röntgenstrahlung  
Kernphysik: Aufbau des Atomkerns und Grundgesetze der Radioaktivität, Kernreaktionen und Kernspaltung, Kernfusion

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Skript, Übungsaufgaben, physikalische Simulationsprogramme, Dietmaier/Mändl: Physik für Wirtschaftsingenieure, Hanser 2007 oder jedes andere Physik für Ingenieure Buch, Physikalische Formelsammlung		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 % <sup>1)</sup>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 1) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können freiwillig am zugehörigen Praktikum teilnehmen (kein Bonus).

## 1.4 Werkstofftechnik I und Chemie

Basic Material Science and Chemistry

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Andreas Emmel			Prof. Dr. Kurzweil, Prof. Dr. Mocker, Prof. Dr. Emmel, Prof. Dr. Koch, Prof. Hummich	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Grundkenntnisse in den mathematischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Motorsport Engineering</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Wichtige Grundprinzipien der Chemie als Grundlage der technischen Chemie, Aufbau der Werkstoffe mit Kristallstrukturen, Gitterfehlern und herstellungsbedingten Fehlern, damit Erkennen von Potenzialen, Grenzen und möglichen Fehlern; Fähigkeit zum Qualifizieren und Quantifizieren von Werkstoffeigenschaften
- Methodenkompetenz:**  
Erkennen von chemischen Problemstellungen im Allgemeinen und im Kontext der technologischen Werkstoffe
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Erweiterung des allgemeinen technischen Grundverständnisses auf Anwendungen in der Chemie und Werkstofftechnik, interdisziplinäres Denken, aktuelle Entwicklungen beim Arbeits- und Umweltschutz einschätzen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Allgemeine und anorganische Chemie: Atomaufbau und Periodensystem, chemische Reaktionen, chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, pH-Rechnung, Elektrochemie und chemische Thermodynamik; praktische Anwendungsbeispiele  
Organische Chemie mit Einführung in das Bindungsverhalten des Kohlenstoffs und die Stoffklassen mit Reaktionsmechanismen, Gitteraufbau, Phasenumwandlungen, binäre Zustandsdiagramme, ZTU-Schaubilder, Wärmebehandlung; Mechanismen der Verformung  
Herstellung und Verarbeitung der wichtigsten metallischen Werkstoffe. Werkstofffehler  
Die wichtigsten mechanischen, technologischen, physikalischen und chemischen Prüfverfahren (zerstörend und zerstörungsfrei)

Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte</li> <li>• Mortimer, Chemie, Thieme - aktuelle Auflage</li> <li>• Kurzweil, Chemie, Springer Vieweg, aktuelle Auflage</li> <li>• Askeland, Materialwissenschaften, Spektrum, aktuelle Auflage</li> <li>• Bargel Schulze, Werkstoffkunde, Springer, aktuelle Auflage</li> <li>• Illschner, Singer, Werkstoffwissenschaften, Springer, aktuelle Auflage</li> <li>• Merkel, Thomas, TB der Werkstoffe, Hanser, aktuelle Auflage</li> <li>• u.a.m.</li> </ul>		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)		
Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 % <sup>1)</sup>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 1) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können freiwillig am zugehörigen Praktikum teilnehmen (kein Bonus).

## 1.5 Werkstofftechnik II

Material Science II

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Andreas Emmel			Prof. Dr. Emmel, Prof. Dr. Koch, Prof. Hummich, Prof. Dr. Jüntgen	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Werkstofftechnik I und Chemie

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
<p>Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Motorsport Engineering</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	<p>Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h</p> <p>Selbststudium</p> <p>Vor- und Nachbearbeitung</p> <p>Prüfungsvorbereitung = 90 h</p> <p>= 150 h</p>

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Kompetenzentwicklung zum Verstehen der normgerechten Bezeichnung von Metallen (Stahl, Aluminium-, Kupfer-, Titan-, Nickel- und Magnesiumlegierungen sowie Sondermetalle), typische Anwendungen und Einsatzgebiete; technische Keramiken  
Aufbau und Eigenschaften technologischer Kunststoffe für Anwendungen im Maschinen-, Apparatebau sowie als Gebrauchsgut
- Methodenkompetenz:**  
Analysieren von technologischen, physikalischen und chemischen Vorgängen der o.g. Werkstoffe im Kontext des Anwendungsfalls;  
Entwicklung technischer Lösungsansätze für Bauteile
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Entwicklung des Grundverständnisses für technologische Werkstoffe, Bauteilgestaltung, -lebensdauer und finale Verwertung

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Wesentliche Eigenschaften und innerer Aufbau von metallischen Knet-, Guss- und Sinterwerkstoffen. Normgerechte Bezeichnung der metallischen Werkstoffe mit Beispielen, sonstige einschlägige Normen. Keramiken und keramische Schichten; Arten, Entstehung, Verminderung und Vermeidung von Werkstoffschädigungen.

Makromoleküle, Bindungskräfte, Kettenstruktur, Wirkung von Additiven. Herstellung. Mechanische, thermische, elektrische, optische, chemische, physikalische Eigenschaften und deren Prüfung. Anwendungen und weitere Themen der Kunststofftechnik.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte</li> <li>• Askeland, Materialwissenschaften, Spektrum, aktuelle Auflage</li> <li>• Bargel/Schulze, Werkstoffkunde, Springer, aktuelle Auflage</li> <li>• Illschner/Singer, Werkstoffwissenschaften, Springer, aktuelle Auflage</li> <li>• Merkel, Thomas, TB der Werkstoffe, Hanser, aktuelle Auflage</li> <li>• Wegst, Stahlschlüssel, Verlag Stahlschlüssel Wegst, aktuelle Auflage</li> <li>• Menges/Haberstroh/Michaeli/Schmachtenberg: Menges Werkstoffkunde Kunststoffe (E-Book), aktuelle Auflage</li> <li>• Hellerich/Harsch/Baur: Werkstoff-Führer Kunststoffe (E-Book), aktuelle Auflage</li> <li>• Baur/Brinkmann/Osswald/Rudolph/Schmachtenberg: Saechtling Kunststoff Taschenbuch (E-Book), aktuelle Auflage</li> <li>• u.a.m.</li> </ul>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 % <sup>1)</sup>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 1) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können freiwillig am zugehörigen Praktikum teilnehmen (kein Bonus).



## 1.6 Biologie

Biology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Christoph Lindenberger			Prof. Dr. Lindenberger	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium, Vor- u. Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Die Studenten können biologisches Fachwissen für biotechnologische Anwendungen abstrahieren.
- **Methodenkompetenz:**  
Studenten können biologische Funktionen mit Hilfe von chemischen und thermodynamischen Gesetzmäßigkeiten interpretieren und zusammenfassen (Energie, Enthalpie und Entropie; chemische Gleichgewichte; Osmose etc.).
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Studenten arbeiten kooperativ und kollegial an naturwissenschaftliche Fragestellungen. Studenten können fachbezogenen Inhalte selbstständig erarbeiten und zielgruppengerecht präsentieren.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Biochemische Stoffklassen: Kohlenhydrate, Fette, Proteine, DNA/RNA  
Stoffwechselwege: Katabolismus, Anabolismus  
DNA: Replikation und Genexpression  
Zellbiologie: Aufbau von Pro- und Eukaryoten  
Zellteilung: Mitose und Meiose  
Genetik: Mutationen und Gentransfer  
Mikrobiologie: Taxonomie, Stoffwechsel verschiedener Mikroorganismen  
Stoffkreisläufe: Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript  
Stryer, Biochemie, Springer  
Brock, Mikrobiologie, Pearson

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 % Übung im Labor (Bonusregelung 10 %) <sup>1)</sup> Vortrag (Bonusregelung 5 %) <sup>1)</sup>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 2) Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

## 1.7 Anorganische und organische Chemie

Inorganic and Organic Chemistry

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Peter Kurzweil			Prof. Dr. Kurzweil	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Werkstofftechnik I und Chemie

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul> <p>Bestandteil für die Fachkundenachweise der Betriebsbeauftragten nach KrWG, EfbV, BImSchG und WHG. Kann in anderen technischen Studiengängen freiwillig belegt werden.</p>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	<p>Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h</p> <p>Selbststudium</p> <p>Vor- u. Nachbereitung</p> <p>Prüfungsvorbereitung = 90 h</p> <p>= 150 h</p>

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:** Chemische Grundlagen der Umwelttechnik verstehen und anwenden. Eigenschaften, Reaktivität und Gefährlichkeit anorganischer und organischer Stoffe erfassen. Industrielle Produktionsverfahren abschätzen.
- Methodenkompetenz:** Chemische Problemstellungen weitgehend selbstständig bearbeiten und berechnen. Routineaufgaben im Labor durchführen, Analysenergebnisse auswerten; Laborsicherheit und Entsorgung umsetzen.
- Persönliche Kompetenz:** Aktuelle Entwicklungen im Arbeits- und Umweltschutz einschätzen, Anregung zum interdisziplinären Denken. Verantwortung für Laborarbeiten übernehmen.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Industrielle anorganische Chemie und Umweltchemie:
  - Stoffchemie der Elemente und ihre technischen Anwendungen (Wasserstofftechnik, Energiewandlung, Werkstoffe, Katalyse etc.)
  - industrielle Grundstoffe und wichtige Gewinnungsverfahren (Silicium, Aluminium, Nickel, Titan u.a.)
  - anorganische Umweltbelastungen und Atmosphärenchemie
- Industrielle organische Chemie und Umweltchemie:
  - Stoffklassen und ihre Basisreaktionen (Aliphaten, Aromaten, Heterozyklen, Naturstoffe);
  - technische Produktionsverfahren mit Rücksicht auf nachwachsende Rohstoffe (Farbstoffe, Explosivstoffe, Tenside, Polymervorstufen)
  - organische Problemstoffe und Umweltbelastungen (Dioxine, SVHC etc.)

Anmerkung: Zu diesem Modul gibt es ein zugehöriges Praktikum (siehe Modul „Ingenieurwissenschaftliches Praktikum“)

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
1. Kurzweil, Chemie, Springer Vieweg, neueste Auflage (digital kostenlos verfügbar) 2. Übungsaufgaben und Musterklausuren, Formelsammlung, Praktikumsanleitung (digital verfügbar), Chemtrainer (Übungssoftware) 3. Nachschlagewerke: Römpp, Lexikon Chemielexikon; Bayer/Walter, Organische Chemie; Holleman/Wiberg, Anorganische Chemie; Büchel et al., Industrielle Anorganische Chemie, Arpe, Industrielle Organische Chemie.		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
Hinweis auf englischsprachige Fachbegriffe und Literatur.		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 % Anorganische und organische Chemie 1:1 gewichtet Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden. <sup>1)</sup>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich der Beurteilung chemischer Sachverhalte auf Richtigkeit, irreführende Fakten und falsche Fachbegriffe zu prüfen, ohne dass eine umfangreiche Beantwortung der Fragen durch die Studierenden erfolgen muss. Dadurch können im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat zum Inhalt chemischer Ursache-Wirkungs-Beziehungen (1) deutlich mehr Fragen beantwortet werden und (2) die Antworten im Hinblick auf die Messgenauigkeit der vermittelten Kompetenz vergleichbar bewertet werden.

## Modulgruppe 2: Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen

### 2.1 Elektrotechnik I

Electrical Engineering I

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Matthias Wenk			Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Breidbach, Prof. Dr. Frenzel, Prof. Dr. Wenk, Prof. Dr. Wolfram	

#### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung, lineare Gleichungssysteme und deren Lösung, Differentialgleichungen und deren Lösung, komplexe Zahlen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> <li>Kunststofftechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Mechatronik und digitale Automation</li> <li>Motorsport Engineering</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium = 60 h Prüfungsvorbereitung = 30 h = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:** Einsicht in die Funktionsweise von elektrotechnischen Schaltungen und Anlagen, Verständnis der wichtigsten elektrotechnischen Zusammenhänge und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen
- Methodenkompetenz:** Analysieren und Anwenden von elektrotechnischen Formeln und Gesetzen, Entwickeln elektrotechnischer Formelzusammenhänge zur Lösung elektrotechnischer Probleme, Aufbereitung von Rechenergebnissen nach wissenschaftlich-technischen Grundsätzen (Diagramm- und Schaltbilddarstellung), selbstständige Analyse elektrischer Schaltungen und Bewertung von Rechenergebnissen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Erweiterung des naturwissenschaftlich-technischen Denkhorizonts, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Elektrotechnische Grundgrößen und Einheiten: SI, Definition elektrischer Grundgrößen, Einheitenrechnung  
Elektrotechnische Grundgesetze und Bauelemente: Zweipole, Vierpole, Bauelementgesetze, Kirchhoffsche Gesetze und Widerstandsnetze  
Analyse linearer elektrischer Schaltungen: systematische Berechnung elektrischer Netzwerke  
Analyse transients Vorgänge im Zeitbereich: Ein- und Ausschaltvorgänge  
Wechselstromlehre linearer Netzwerke: komplexe Wechselstromrechnung und komplexe Leistung, Übertragungsfunktion und Frequenzgang  
Drehstromsysteme: komplexe Drehstromrechnung symmetrischer und unsymmetrischer Lasten am symmetrischen Drehstromnetz

#### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Kurzweil, P. et al.: Physik Formelsammlung, 4. Auflage, Springer Vieweg Wiesbaden, 2017 oder ältere Auflagen

#### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

#### Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	<p>60 min / 100 %</p> <p>Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden.<sup>1)</sup></p>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung zur geeigneten Auswahl von elektrotechnischen Verfahren zu überprüfen, ohne dass eine umfangreiche Beantwortung der Fragen durch die Studierenden erfolgen muss. Dadurch können im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat im Bereich der Methodenkompetenz deutlich mehr Fragen beantwortet werden, was zu einer Erhöhung der Messgenauigkeit in diesem Bereich.

## 2.2 Regelungs- und Steuerungstechnik

Control Engineering

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Armin Wolfram			Prof. Dr. Frenzel, Prof. Dr. Wolfram	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, Lösen von Differentialgleichungen, komplexe Zahlen  
Elektrotechnische Grundkenntnisse: Knoten- und Maschenregel, Aufstellen von Differentialgleichungen für einfache passive Schaltungen  
Mechanische Grundkenntnisse: Kinematik, Dynamik, Erhaltungssätze, Bewegungsgleichungen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Mechatronik und digitale Automation</li> <li>Motorsport Engineering</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis für Konzepte, Begriffe und interdisziplinäre Zusammenhänge der Regelungs- und Steuerungstechnik. Sie können Systeme aus unterschiedlichen technischen Bereichen mit einheitlichen Methoden im Zeit- und Frequenzbereich analysieren. Die Studierenden lernen grundlegende Regelungsstrukturen kennen und haben Kenntnis davon, dass es aufgrund der Kreisstruktur zu Stabilitätsproblemen kommen kann. Sie sind in der Lage, Stabilitätsuntersuchungen durchzuführen, geeignete Regler auszuwählen, zu parametrieren und zu bewerten.
- Methodenkompetenz:**  
Die Studierenden sind befähigt, technische Systeme zu abstrahieren und in Form von Blockschaltbildern zu beschreiben. Sie können regelungstechnische Probleme aus unterschiedlichen technischen Disziplinen mittels Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen und Frequenzgängen darstellen. Die Studierenden sind in der Lage, eine Reglersynthese für einschleifige Regelkreise durchzuführen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Fähigkeit, über regelungstechnische Inhalte und Probleme sowohl mit Fachkollegen als auch z.B. innerhalb von Projektgruppen mit fachfremden Kollegen zielführend zu kommunizieren.

## Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Einführung: Grundbegriffe der Regelungs- und Steuerungstechnik, Blockschaltbilddarstellung  
Beschreibung und Analyse im Zeitbereich: Modellbildung, grundlegende Übertragungsglieder, Sprungantworten, Standardregelkreis, Grundtypen linearer Standardregler  
Beschreibung und Analyse im Frequenzbereich: Laplacetransformation, Lösen linearer Differentialgleichungen, Bode-Diagramme, Übertragungsfunktionen des Standardregelkreises, Führungs- und Störverhalten  
Stabilität linearer Regelkreise: Routh/Hurwitz-Kriterium, Nyquist-Kriterium, Phasen- und Amplitudenrand  
Synthese linearer Regelkreise: Regelgütekriterien, Frequenzkennlinienverfahren, Wurzelortskurvenverfahren, empirische Einstellregeln

## Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript;  
Lunze, J. (2016): Regelungstechnik 1 – Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, 11. Auflage, Springer Verlag, Berlin.  
Wendt, W. und H. Lutz (2014): Taschenbuch der Regelungstechnik – mit MATLAB und Simulink, 10. Auflage, Europa Lehrmittel Verlag, Frankfurt am Main.

## Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

## Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 % <sup>1)</sup> Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden. <sup>2)</sup>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können am zugehörigen Praktikum teilnehmen (20 % Bonus).  
Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.
- Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung der Streckendynamik zur geeigneten Auswahl von Regelungs- und Steuerungsstrukturen zu überprüfen, ohne dass eine umfangreiche Beantwortung der Fragen durch die Studierenden erfolgen muss. Dadurch können im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat im Bereich der Methodenkompetenz deutlich mehr Fragen beantwortet werden, was zu einer Erhöhung der Messgenauigkeit der vermittelten Kompetenzen führt.



## 2.3 Messtechnik

Measurement Technology

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Armin Wolfram			Prof. Dr. Wolfram, Prof. Dr. Breidbach	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Mathematische Grundkenntnisse: Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, Lösen von Differentialgleichungen, komplexe Zahlen  
Physikalische Grundkenntnisse: Physikalische Grundgrößen und Einheiten, Mechanik, Schwingungen, Wellen, Akustik, Wellenoptik  
Elektrotechnische Grundkenntnisse: Gleichstromtechnik, Komplexe Wechselstromlehre  
Technische Strömungsmechanik: Bernoulli-Gleichung, Strömungen durch Rohrleitungen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> <li>Kunststofftechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Mechatronik und digitale Automation</li> <li>Motorsport Engineering</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Die Studierenden erlangen ein Verständnis für grundlegende Begriffe, Prinzipien und Strukturen der Messtechnik. Sie sind in der Lage, Anforderungen für Messaufgaben zu formulieren und verschiedene Messeinrichtungen bzw. Sensoren anhand unterschiedlicher Kriterien zu beurteilen und zu unterscheiden. Sie kennen wichtige Wandlungsprinzipien zur Erfassung gängiger physikalischer Messgrößen und sind mit grundlegenden Strukturen zur analogen und digitalen Signalverarbeitung vertraut.
- Methodenkompetenz:**  
Die Studierenden sind befähigt, den Signalfluss von Messstrukturen grafisch darzustellen und die Empfindlichkeiten einzelner Wandlungsschritte zu quantifizieren. Sie können statische Kennlinien sowie Frequenzgänge von Sensoren beurteilen und eine Fehlerrechnung zur Ermittlung des vollständigen Messergebnisses durchführen. Zudem sind sie in der Lage, wichtige Wandlungsprinzipien formelmäßig zu beschreiben und auf dieser Grundlage Berechnungen auszuführen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, eigenständig technische Informationen zu Messeinrichtungen zu beschaffen, auszuwerten und anzuwenden. Sie sind in der Lage, unterschiedliche messtechnische Verfahren zu verstehen, zu vergleichen und eine fundierte Meinung über deren Leistungsfähigkeit zu gewinnen.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Einführung & Messauswertung: Wichtige Begriffe, Basiseinheiten, Prinzipien und Strukturen von Messeinrichtungen, Arten von Messfehlern, Fehlerrechnung, Fehlerfortpflanzung  
Eigenschaften von Messgliedern: Statische und dynamische Messeigenschaften, Abtastung von Messsignalen  
Aktive Wandler: Piezoelektrische Aufnehmer, elektrodynamische Aufnehmer, Thermoelemente, fotoelektrische Effekte  
Passive Wandler: Widerstandsänderungen, induktive Aufnehmer, kapazitive Aufnehmer  
Industrielle Messverfahren zur Bestimmung elektrischer und nichtelektrischer Größen wie z.B. Temperatur, Kraft, Beschleunigung, Druck, Durchfluss, Weg, Winkel, Torsion usw. sowie Messverstärker.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript;  
Kurzweil, P. et al. (2017): Physik Formelsammlung, 4. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden.  
Schrüfer, E. / Reindl, L. / Zagar, B. (2018): Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen, 12. Auflage, Carl Hanser Verlag, München.  
Niebuhr, J / Lindner, G. (2011): Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6. Auflage, Oldenbourg Verlag, München.  
Parthier, R. (2016): Messtechnik: Grundlagen und Anwendungen der elektrischen Messtechnik für alle technischen Fachrichtungen und Wirtschaftsingenieure, 8. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden.

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

### Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 % <sup>1)</sup> Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden. <sup>2)</sup>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 3) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können am zugehörigen Praktikum teilnehmen (10 % Bonus).  
Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.
- 4) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung zur geeigneten Auswahl von Messeinrichtungen zu überprüfen, ohne dass eine umfangreiche Beantwortung der Fragen durch die Studierenden erfolgen muss. Dadurch können im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat im Bereich der Methodenkompetenz deutlich mehr Fragen beantwortet werden, was zu einer Erhöhung der Messgenauigkeit in diesem Bereich führt.

## 2.4 Technische Thermodynamik

Technical Thermodynamics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jedes Semester	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Marco Taschek			Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Mocker, Prof. Dr. Prell, Prof. Dr. Taschek, Prof. Dr. Weiß	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Ingenieurmathematik, Physik: Grundgrößen, SI-Einheiten, Einheitenrechnung, Differential- und Integralrechnung, Lösung von Gleichungssystemen, Lösen von Differentialgleichungen

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> <li>Kunststofftechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Mechatronik und digitale Automation</li> <li>Motorsport Engineering</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:** Einsicht in die Bedeutung der Thermodynamik als Grundlage der Ingenieurarbeit, Verständnis der wichtigsten thermodynamischen Zusammenhänge und ihre Anwendung auf technische Problemstellungen
  - Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten der Energieumwandlung
  - Kenntnis der Eigenschaften und des Verhaltens von Gasen und Dämpfen
  - Kenntnis der Kreisprozesse
  - Fertigkeit zur Berechnung der Eigenschaften und Zustandsänderungen von Gasen und Dämpfen
  - Fertigkeit die Erhaltungs- und Zustandsgleichungen der Thermodynamik zur Lösung von Problemstellungen anzuwenden
  - Fertigkeit zur Berechnung von Energieumwandlungen und Kreisprozessen
- Methodenkompetenz:** Analysieren und Anwenden von Formeln und Gesetzen der Thermodynamik.
  - Analyse thermischer Zustandsänderungen mit Hilfe der Hauptsätze der Thermodynamik
  - Abstraktion technischer Anlagen und Analyse der vereinfachten Prozesse und Beurteilung deren Effizienz
  - Entwickeln von Formelzusammenhängen zur Lösung technischer Probleme
- Persönliche Kompetenz** (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz): Erweiterter naturwissenschaftlich-technischer Denkhorizont, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

## Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Einführung in die technische Thermodynamik: Aufgaben der Thermodynamik, Verwendete Größen und Einheiten, Grundbegriffe.
- Zustandsgleichungen von idealen Gasen und Gasmischungen: thermische, kalorische Zustandsgleichung, Wärmekapazitäten
- Erster Hauptsatz der Thermodynamik: Allgemeine Formulierung; geschlossenes und offenes System
- Zweite Hauptsatz; reversible und irreversible Vorgänge, Entropie, Exergie.
- Kreisprozesse mit idealen Gasen; Carnot, Joule, Stirling, Diesel, Otto
- Reale Gase und ihre Eigenschaften; reales Verhalten reiner Stoffe, Zustandsänderungen und deren Anwendungen,
- Kreisprozesse mit Dämpfen: Clausius Rankine, Kältemaschine, Wärmepumpe
- Mischungen von Gasen und Dämpfen (feuchte Luft), Zustandsänderungen

Bei Bedarf wird ein Tutorium angeboten.

Anmerkung: Zu diesem Modul gibt es ein zugehöriges Praktikum (siehe Modul „Ingenieurwissenschaftliches Praktikum“). Experimente aus den oben genannten Wissensgebieten unterstützen die Vertiefung des Stoffes.

## Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Vorlesungsskript, Übungsaufgaben,

Bücher:

- Einführung in die Thermodynamik, G. Cerbe, H.-J. Hoffmann, Carl Hanser Verlag, München,
- Technische Thermodynamik, Hahne, Addison-Wesley,
- Thermodynamik, H. D. Baehr, Springer Verlag, Berlin,
- Thermodynamik, Band 1, Einstoffsysteme, K. Stephan, F. Mayinger, Springer Verlag, Berlin,
- oder jedes andere Thermodynamik Buch, Formelsammlung

## Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

## Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 % <sup>1)</sup>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 3) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können am zugehörigen Praktikum teilnehmen (20 % Bonus).  
Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

## 2.5 Informatik I

Computer Science I

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jedes Semester	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Matthias Wenk			Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Breidbach, Prof. Dr. Schmid, Prof. Dr. Wolfram, Prof. Dr. Wenk	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> <li>Kunststofftechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Mechatronik und digitale Automation</li> <li>Motorsport Engineering</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium = 60 h Prüfungsvorbereitung = 30 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:** Die Studierenden erwerben theoretische und praxisorientierte Grundkenntnisse der Darstellung von Daten, der Rechnerarchitektur, dem Aufbau von Software sowie der Vernetzung von Rechnern. Sie lernen grundlegende Datenstrukturen und Sprachelemente der prozeduralen Programmierung kennen und sind in der Lage, einfache Aufgabenstellungen in einer konkreten Programmiersprache umzusetzen.
- Methodenkompetenz:** Die Studierenden erlangen das Grundwissen über den Aufbau von Rechnerstrukturen und können z. B. die Funktionsweise von Speichern und arithmetischen Einheiten erläutern. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, konkrete Programmieraufgaben in einer höheren Programmiersprache zu formulieren, die erarbeiteten Programme in einen Rechner einzugeben und zu testen. Ferner können sie die Gesamtaufgabe strukturieren und in Teilaufgaben zerlegen. Die Studierenden erlernen die Fähigkeit, einfache Datenstrukturen und Algorithmen zur Abbildung von Programmieraufgaben zu finden.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Bewerten der eigenen Programme und der Programme anderer, Durchführen von Übungen in Kleingruppen, selbstorganisiertes Lernen in Lerngruppen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundlagen:

Zahlensysteme: Dualzahlen, Zweierkomplement, Hexadezimalzahlen, Festkomma- und Gleitkommadarstellung, Buchstabencodes

Mikroprozessoren & Rechnerarchitektur: Rechnerarchitektur, Mikroprozessoren, Bussysteme, Speicherarten, Optimierungen, Mikrocontroller

Betriebssysteme & Software: Betriebssysteme, Programmiersprachen

Netzwerktechnik: Kommunikationsmodelle, OSI-Referenzmodell, Internet

Erlernen einer Programmiersprache:

C-Programmierung: Prozedurale Programmierung, Variablen und Variablenoperationen, Verzweigungen, Schleifen, Felder (Arrays), Funktionen

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Skript; Herold, H., B. Lurz und J. Wohlrab (2012): Grundlagen der Informatik, 2. Auflage, Pearson Verlag, München. Gumm, H. P. und M. Sommer (2012): Einführung in die Informatik, 10. Auflage, Oldenbourg Verlag, München.		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 %  Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden. <sup>1)</sup>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich des Verstehens der Funktionsweise sowie der Beurteilung zur geeigneten Auswahl von informationstechnischen Verfahren zu überprüfen, ohne dass eine umfangreiche Beantwortung der Fragen durch die Studierenden erfolgen muss. Dadurch können im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat im Bereich der Methodenkompetenz deutlich mehr Fragen beantwortet werden, was zu einer Erhöhung der Messgenauigkeit in diesem Bereich führt.

## 2.6 Technische Strömungsmechanik

Technical Fluid Mechanics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jedes Semester	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Olaf Bleibaum			Prof. Dr. Beer, Prof. Dr. Bischof, Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Weiß	
Voraussetzungen* Prerequisites				

Mathematik für Ingenieure I, Technische Mechanik bzw. Technische Mechanik I und II, Physik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
<p>Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> <li>Kunststofftechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Motorsport Engineering</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	<p>Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h</p> <p>Selbststudium = 60 h</p> <p>Prüfungsvorbereitung = 30 h</p> <p>= 150 h</p>

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Kenntnisse der Gesetzmäßigkeiten der Strömungsmechanik und des Ablaufs technischer Strömungsvorgänge, Verständnis für Anwendungen der Strömungsmechanik in technischen Fragestellungen, Kenntnisse von Messverfahren zur Untersuchung strömungsmechanischer Probleme.
- Methodenkompetenz:**  
Fähigkeiten zur Analyse von technischen Strömungsvorgängen und zur Durchführung von typischen Berechnungen, Erfahrungen im Umgang mit Formeln und der Interpretation von Ergebnissen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Entwicklung von Methoden zum Lösen von strömungsmechanischen Problemen, Diskussion von Ergebnissen im Team

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Hydrostatik und Aerostatik,  
Grundgleichungen der Fluidmechanik (Kinematik, Kontinuitätsgleichung, Energie-, Impuls- und Drehimpulssatz),  
Reibungsfreie und reibungsbehaftete Strömungen,  
Rohrhydraulik, Berechnung von Armaturen,  
Umströmung von Körpern,  
Strömungen kompressibler Fluide

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Skript, W. Bohl, W. und W. Elmendorf, "Technische Strömungslehre", Vogel (2008), W. Kümmel, „Technische Strömungsmechanik“, Teubner (2001), F. White, „Fluid Mechanics“, McGraw Hill (2016), H. Sigloch. "Technische Fluidmechanik", Springer (2008)		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 % <sup>1)</sup>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 1) Studierende des Studiengangs Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik können am zugehörigen Praktikum teilnehmen (25 % Bonus).  
Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.



## 2.7 Wärme- und Stofftransport

Heat and Mass Transfer

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jedes Semester	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Bleibaum, Prof. Dr. Taschek, Prof. Dr. Prell	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

- Mathematik
- Physik
- Technische Strömungsmechanik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>• Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>• Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> <li>• Kunststofftechnik</li> <li>• Maschinenbau</li> <li>• Motorsport Engineering</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum	Vorlesung inkl. Praktikum = 30 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 60 h = 90 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Verstehen und Berechnen von Wärmeübertragungsprozessen durch Leitung, freie und erzwungene Konvektion sowie Strahlung  
Verstehen und Berechnen von instationären Prozessen mit zeitlicher Temperaturänderung von und in Materialien  
Verstehen der vorhandenen Analogien bei Wärme- und Stofftransportprozessen
- **Methodenkompetenz:**  
Erlernen und Verstehen der grundlegenden Mechanismen zur Wärme- und Stoffübertragung  
Anwenden von Formeln und Gesetzen bzw. Entwickeln von Formelzusammenhängen  
Aufstellen und Lösen von Energie-, Stoff- und Impulsbilanzen  
Kombinieren und Anwenden der verschiedenen Übertragungsmechanismen, um stationäre und instationäre Prozesse zu berechnen  
Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnissen sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen  
Übertragen der in der Wärmeübertragung gewonnenen Erkenntnisse auf die Stoffübertragung
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen (Lerngruppen, Praktika, ...)

Inhalte der Lehrveranstaltungen		
Course Content		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stationäre Wärmeleitung in ruhenden Medien</li> <li>- Stationärer Wärmedurchgang durch mehrere Schichten</li> <li>- Stationäre Wärmeleitung mit Wärmequelle</li> <li>- Wärmeleitung in Rippen</li> <li>- Instationäre Wärmeleitung (Gröber-Diagramme und Modell „Lumped capacity“)</li> <li>- Wärmeübertragung durch Konvektion ohne Phasenwechsel (erzwungene und freie Konvektion - Nusseltbeziehungen)</li> <li>- Wärmeübertragung durch Konvektion mit Phasenwechsel (Verdampfen und Kondensieren)</li> <li>- Wärmeübertragung durch Strahlung</li> <li>- Analogie von Wärme- und Stofftransport</li> </ul>		
Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<p>P. von Böckh: Wärmeübertragung (Springer Vieweg Verlag)  H. Baehr: Wärme- und Stoffübertragung (Springer Vieweg Verlag)  H. Herwig: Wärmeübertragung (Springer Vieweg Verlag)  VDI-Wärmeatlas (Springer Verlag)  ... u.v.m.  Vorlesungsskript Wärme- und Stofftransport des jeweiligen Dozenten</p>		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
-		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)		
Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 2.8 Konstruktion & CAD

Engineering Design & CAD

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Horst Rönnebeck			N. N.	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Kenntnis der Normen des technischen Zeichnens. Verständnis der wichtigsten Regeln zum Gestalten technischer Produkte. Anwenden eines 3D-CAD-Programmes. Grundlegende Kenntnisse zum Auslegen von Maschinenelementen.
- Methodenkompetenz:**  
Auslegen und entwickeln einfacher technischer Produkte unter Anwendung wichtiger Gestaltungsregeln und Regeln des technischen Zeichnens.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Technisches Zeichnen, Toleranzen, Passungen, Oberflächen, Normung. Gestaltungsregeln für Teile unter Berücksichtigung der Herstellung und der Werkstoffe, Entwicklungsmethodik; 3D-CAD, Grundlagen, Modellerstellung, Zeichnungsableitung. Kenntnisse von häufig verwendeten Normteilen wie z.B. Schrauben, Muttern, Dichtringe, Sicherungsringe, Passfedern, Wälzlager. Grundlagen der Auslegung von Maschinenelementen z.B.: Schraubenverbindungen, Welle-Nabe-Verbindungen, Lagerungen und Federn.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript zur Vorlesung; CAD-Software: Creo  
Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit Creo Parametric und Windchill: PTC Creo 4.0 und PTC Windchill; 3. Aufl.; Verlag Europa-Lehrmittel; Haan-Gruiten, 2018  
Hoischen, H., Hesser, W.: „Technisches Zeichnen“, 37. Aufl., Cornelsen Verlag, Berlin, 2020;  
Labisch, S.; Weber, Ch.: „Technisches Zeichnen“, 4. Aufl., Vieweg Verlag, Braunschweig, Leipzig, 2014;  
Fischer, U.; u.a.: Tabellenbuch Metall. 48. Aufl., Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel 2019.  
Matek, W.; Muhs, D.; Wittel, H.; Becker, M.; Jannasch, D.: Roloff/Matek Maschinenelemente; 24. Aufl.; Springer Vieweg Verlag; Braunschweig, Wiesbaden, 2019.

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	<p>120 min / 100 %</p> <p>Neben der Beantwortung von Grundlagenfragestellungen ist eine kleinere CAD-Aufgabe am PC zu behandeln.</p>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 2.9 Technische Mechanik

Engineering Mechanics

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Heinrich Kammerdiener			Prof. Dr. Kammerdiener	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Grundkenntnisse der Mathematik (Trigonometrie, Differential- und Integralrechnung, Lösen quadratischer Gleichungen und linearer Gleichungssysteme)

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium = 45 h Prüfungsvorbereitung = 45 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:** Verstehen der physikalischen Größen Kraft, Kräftepaar/Moment, Spannung, Verzerrung. Bewerten des Lastverformungsverhaltens eines Werkstoffs. Interpretieren der Grundbelastungsarten und der zugehörigen Formeln zur Berechnung von Normalspannungen an elastischen Tragwerken.
- **Methodenkompetenz:** Rechnen mit gerichteten/vektoriellen Größen. Anwenden des Schnittprinzips zur Berechnung von Auflagerreaktionen und Schnittgrößen. Berechnen von Normalspannungen an Tragwerken. Bewerten der Versagensmöglichkeiten einer Konstruktion. Dimensionieren/Auslegen eines Bauteils auf zulässige Spannungen (Festigkeit). Bewerten der Ergebnisse hinsichtlich Plausibilität und Umsetzbarkeit.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Ingenieurwissenschaftliches Denken/Herangehen/Umsetzen/Hinterfragen. Bewerten konkurrierender Lösungsansätze. Eigenständiges/zielgerichtetes Lernen in Übungsgruppen und im Eigenstudium.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundlagen der Vektorrechnung.  
Schnittprinzip.  
Kraft- und Kräftepaar/Moment.  
Zentrale und allgemeine Kräftesysteme, Reduktion, Zerlegung einer Kraft, Gleichgewicht.  
Auflager- und Zwischenreaktionen an einteiligen und mehrteiligen Systemen starrer Körper. Statische und kinematische Bestimmtheit, Abzählkriterium.  
Schnittgrößen an ebenen Systemen.  
Schwerpunkt.  
Spannungs- und Verzerrungstensor, Materialgesetz für linear-elastische, isotrope Werkstoffe.  
Stäbe unter reiner Normalkraftbeanspruchung, Werkstoffverhalten im einachsigen Zugversuch, Spannungs-Dehnungs-Diagramme mit Fließgrenze und Zugfestigkeit, Sicherheitsbeiwerte und Bemessung auf zulässige Spannungen.  
Zweiachsiges Biegung mit Normalkraft, Flächenträgheitsmomente, Satz von Steiner, Neutrale Faser.  
Ergänzend (abhängig von der Anzahl der Veranstaltungen und nicht prüfungsrelevant): Schubspannungen infolge Querkraft (symmetrischer Vollquerschnitt) und Schubspannungen infolge Torsion (Kreis- und Kreisringquerschnitt, dünnwandige geschlossene und offene Profile).

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> <small>Teaching Material / Reading</small>		
<p>Skript zur Vorlesung; Aufgabensammlung; Formelsammlung; Sammlung alter Klausuren mit ausführlichen Lösungen</p> <p>Gross/Hauger/Schröder/Wall/...: Technische Mechanik 1 + 2, Statik + Elastostatik, Springer Vieweg Engineering Mechanics 1 + 2: Statics + Mechanics of Materials (recommended for foreign students)</p> <p>Bruhns/Lehmann: Elemente der Mechanik I + II, Einführung, Statik + Elastostatik, Vieweg</p> <p>Dankert/Dankert: Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik, Springer Vieweg</p>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> <small>Internationality</small>		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> <small>Method of Assessment</small>		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 2.10 Thermische Verfahrenstechnik

Thermal Process Engineering

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Prell, Prof. Dr. Mocker, Prof. Dr. Lindemberger, Prof. Dr. Bischof, Prof. Dr. Beer	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

- Mathematik
- Physik
- Chemie
- Technische Strömungsmechanik
- Technische Thermodynamik
- Wärme- und Stofftransport

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Berechnen von Phasengleichgewichten und Stofftransportprozessen  
Benennen und Auswählen geeigneter Verfahren zur thermischen Trennung von Mehrstoffgemischen  
Beschreiben/ Erklären von thermischen Trennverfahren mit Hilfe mathematischer Gleichungen und naturwissenschaftlicher Gesetze  
Aufbau, Durchführung und Auswertung von Experimenten im Labor zur Analyse technischer Problemstellungen  
Berechnung und Auslegung von Anlagen für Thermische Trennverfahren
- **Methodenkompetenz:**  
Anwenden von Formeln und Gesetzen bzw. Entwickeln von Formelzusammenhängen  
Aufstellen und Lösen von Energie-, Stoff- und Impulsbilanzen  
Übertragen von Laborergebnissen auf technische Problemstellung zu deren Lösung  
Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnissen sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen  
Selbstständiges Aufarbeiten von fachlichen Inhalten zur Auswertung experimenteller Daten

<b>Inhalte der Lehrveranstaltungen</b>		
Course Content		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phasengleichgewichte von Reinstoffen und Mehrstoffgemischen</li> <li>- Kolonnen, Kolonneneinbauten (Aufbau und Funktion) sowie andere Trennapparate</li> <li>- Diskontinuierliche und kontinuierliche Destillation und Rektifikation zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen</li> <li>- Absorption zur Trennung von Gasgemischen</li> <li>- Extraktion zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen</li> <li>- Adsorption zur Trennung von Gas- oder Flüssigkeitsgemischen</li> <li>- Trocknung zur Abtrennung von Flüssigkeiten aus Feststoffen</li> </ul>		
<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
Teaching Material / Reading		
<p>K. Sattler: Thermische Trennverfahren (Wiley-VCH Verlag)  B. Lohrengel: Einführung in die thermischen Trennverfahren (Oldenbourg Verlag)  E. Schlünder: Destillation, Absorption, Extraktion (Georg Thieme Verlag)  A. Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik (Springer Verlag)  I. Stanley: Chemical and engineering thermodynamics (John Wiley &amp; Sons Inc.)  VDI-Wärmeatlas (Springer Verlag)  ... u.v.m.  Vorlesungsskript Thermische Verfahrenstechnik (Prof. Dr. W. Prell)</p>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
-		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz



## 2.11 Mechanische Verfahrenstechnik

Mechanical Process Engineering

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Prell, Prof. Dr. Mocker, Prof. Dr. Lindenberger, Prof. Dr. Bischof, Prof. Dr. Beer	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Mathematik, Physik, Technische Mechanik, Werkstofftechnik, Technische Strömungsmechanik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**

Lesen und Erstellen von Fließbildern zur Beschreibung und Erklärung von technischen Anlagen  
Beschreiben von dispersen Systemen (Form, Größe, Größenverteilung, ...), Ableitung der daraus resultierenden Eigenschaften und zugehörige Berechnungen von wichtigen Kennwerten (Modalwert, Sauterdurchmesser, ...)  
Benennen und Auswählen geeigneter Zerkleinerungsverfahren für Feststoffe und Flüssigkeiten und zugehörige Berechnungen (Energieverbrauch, Oberflächenerzeugung, ...)  
Benennen und Auswählen geeigneter Abtrennverfahren für Partikel aus Flüssigkeiten und Gasen und zugehörige Berechnungen (Filtration, Sedimentation im Schwer- und Fliehkraftfeld, Auspressen)  
Benennen und Auswählen geeigneter Rührer zum Mischen von flüssigen Stoffgemischen und zugehörige Berechnungen (Energieverbrauch, Dauer, Scale up, ...)  
Benennen und Auswählen geeigneter Agglomerationsverfahren für Feststoffe  
Grundlegende Berechnung zur Fluidisation in Wirbelschichten
- Methodenkompetenz:**

Anwenden von Formeln und Gesetzen bzw. Entwickeln von Formelzusammenhängen  
Aufstellen und Lösen von Energie-, Stoff- und Impulsbilanzen  
Übertragen von Laborergebnissen auf technische Problemstellung zu deren Lösung u.a. mit Hilfe von ScaleUp-Verfahren unter Verwendung der Ähnlichkeitstheorie mit dimensionslosen Kennzahlen  
Kritisches Beurteilen von Versuchs- und Rechenergebnissen sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**

Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen  
Selbstständiges Aufarbeiten von fachlichen Inhalten zur Auswertung experimenteller Daten

Inhalte der Lehrveranstaltungen		
Course Content		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fließbilder zur Beschreibung von Verfahren</li> <li>- Charakterisierung von Einzelpartikeln und dispersen Systemen</li> <li>- Zerkleinerung von Feststoffen und Flüssigkeiten</li> <li>- Mechanische Trennung von Stoffgemischen (Abtrennung von Partikeln aus Flüssigkeiten und Gasen)</li> <li>- Mischen von Feststoffen und Flüssigkeiten</li> <li>- Agglomerationsprozesse</li> <li>- Fluidisation und Wirbelschicht</li> </ul>		
Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<p>M. Stieß: Mechanische Verfahrenstechnik Band 1 &amp; 2 (Springer Verlag)  M. Zogg: Einführung in die Mechanische Verfahrenstechnik (Teubner Verlag)  H. Schubert: Mechanische Verfahrenstechnik (Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie)  R. Kruse: Mechanische Verfahrenstechnik (Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA)  ... u.v.m.  Vorlesungsskript Mechanische Verfahrenstechnik des jeweiligen Dozenten</p>		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
-		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)		
Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 2.12 Physikalische Chemie und Reaktionstechnik

Physical Chemistry and Chemical Process Engineering

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Prell, Prof. Dr. Mocker, Prof. Dr. Kurzweil	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

- Mathematik
- Physik
- Chemie
- Technische Strömungsmechanik
- Technische Thermodynamik
- Wärme- und Stofftransport

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Die Studierenden kennen Grundlagen des Atom- und Molekülbaus, der Spektroskopie, chem. Thermodynamik und Elektrochemie, können diese erklären und veranschaulichen.  
Die Studierenden verstehen die Abhängigkeit der Reaktionskinetik (Makro- und Mikrokinetik) und des Reaktionsgleichgewichts von verschiedenen Parametern und können diese erklären. Sie sind daher grundsätzlich fähig chemische Reaktoren für homogene und heterogenes Reaktionssystem zu berechnen, auszulegen, zu betreiben und zu optimieren.
- Methodenkompetenz:**  
Die Studierenden sind in der Lage, physikalisch-chemische Methoden auf verfahrenstechnische und chemische Fragestellungen anzuwenden (Anwenden von Formeln und Gesetzen bzw. Entwickeln von Formelzusammenhängen). Sie erstellen und lösen Stoff-, Energie- und Impulsbilanzen und erhalten die Fähigkeit Versuchs- und Rechenergebnisse sowie Anlagendaten und sonstigen Prozessinformationen kritisch zu hinterfragen und zu beurteilen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Die Studierenden erwerben neben den theoretischen Kenntnissen auch die Fähigkeit, eigenständig sowie im Team physikalisch-chemische Messmethoden praktisch anzuwenden. Sie sind in der Lage, Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und nachvollziehbar zu dokumentieren.  
In Kleingruppen erkennen und verbessern sie die eigene Teamfähigkeit. Sie können sich selbstständig neues Wissen aneignen und bekannte Zusammenhänge auf neue Problemstellungen übertragen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen		
Course Content		
<p>Atom- und Molekülbau: Wellenmechanisches Atommodell, Aufbauprinzip, Energiezustände, kovalente Bindung an einfachen und komplexen Molekülen.</p> <p>Spektroskopie: Beschreibung von Energieübergängen, beispielhafte Apparate und Verfahren</p> <p>Reaktionskinetik: Arrhenius-Gleichung, Reaktionsgeschwindigkeit und -ordnung, Parallel-, Folge- und Gleichgewichtsreaktionen, Massenwirkungsgesetz, Diffusion, Adsorption, Oberflächenreaktionen, homogene und heterogene Reaktionen, Formen, Auslegung und Betrieb chemischer Reaktoren</p> <p>Chem. Thermodynamik: Ideale und reale Gase, kinetische Gastheorie, erster Hauptsatz, Thermochemie, Enthalpie, zweiter Hauptsatz, Entropie, freie Enthalpie, Gleichgewicht, Aktivität, partielle molare Größen, chemisches Potential.</p> <p>Elektrochemie: Potenziale, Spannungsreihe, elektrochemische Zellen, Nernst-Gleichung, Prinzipien von Akkumulatoren und Brennstoffzellen</p> <p>Es besteht die Möglichkeit der Teilnahme an einem freiwilligen Praktikum.</p>		
Lehrmaterial / Literatur		
Teaching Material / Reading		
<p>P.W. Atkins/J. de Paula: Physikalische Chemie (Wiley VCh-Verlag)</p> <p>E. Müller-Erlwein: Chemische Reaktionstechnik (Teubner Verlag)</p> <p>M. Baerns: Chemische Reaktionstechnik (Georg Thieme Verlag)</p> <p>K. Hertwig: Chemische Verfahrenstechnik (Oldenbourg Verlag)</p> <p>G. Emig: Technische Chemie (Springer Verlag)</p> <p>... u.v.m.</p> <p>Vorlesungsskript des jeweiligen Dozenten</p> <p>Modelle, Labormaterialien; Praktikumsskript, Formelsammlung und thermodynamische Tabellen auf der moodle-Plattform</p>		
Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)		
Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	<p>90 min / 100 %</p> <p>Praktikum (Bonusregelung 20 %) <sup>1)</sup></p>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 1) Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

## 2.13 Biotechnologie

Biotechnology

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Christoph Lindenberger			Prof. Dr. Lindenberger	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Grundlagen der Chemie und Biologie, Verfahrenstechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Die Studenten verstehen das Zusammenspiel der Fachgebiete Biologie, Chemie und Verfahrenstechnik. Studenten können kinetische Zusammenhänge zwischen Transportvorgängen und Wachstumseigenschaften aufstellen und berechnen. Diese Grundlegenden Bilanzierungstechniken erleichtern die Wahl geeigneter Verfahren und Reaktoren.
- Methodenkompetenz:**  
Studenten können Fachwissen aus anderen Bereichen abstrahieren und auf prozessrelevante Fragestellungen in der Bioverfahrenstechnik übertragen. Sie können Arbeitsschritte zur Lösung fachspezifischer Fragestellungen zielgerecht planen und durchführen. Studenten können erlernte Methoden auf realexistierende Prozesse übertragen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Studenten arbeiten kooperativ und kollegial an naturwissenschaftliche Fragestellungen. Studenten können komplexe, fachbezogenen Inhalte im Team erarbeiten, ordnen und zielgruppengerecht präsentieren. Studenten lernen Arbeitspläne zu erstellen und sich an Absprachen und Regeln zu halten.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Stoff- und Energiebilanzen  
Reaktionskinetik: Enzymkinetik, Wachstumskinetik  
Prozessführung: Verweilzeitverteilung, Batch, Fed-Batch, Konti, Zellrückführung  
Reaktortypen: Rührkessel, pneumatische Mixer  
Stofftransport: 2-Filmtheorie, Penetrationstheorie,  $k_L a$   
Gentechnik: Plasmide, Vektoren und Hostsysteme

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Skript Bioprocess Engineering Principles, P. Doran, Elsevier Bioprozesstechnik, H. Chmiel, Springer		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
Verwendung von englischsprachiger Fachliteratur		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 % Seminararbeit/Vortrag (Bonusregelung 15 %)	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 1) Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

## Modulgruppe 3: Ingenieur Anwendungen

### 3.1 Wasser- und Abwasseraufbereitung

Water and Wastewater Treatment

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieur Anwendungen	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Franz Bischof			Prof. Dr. Bischof	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Mechanische und thermische Verfahrenstechnik; Grundlagen der Biologie, Physik				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"><li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li></ul>		Seminaristischer Unterricht mit Übungen		Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Kenntnisse der Funktionsweise von Aufbereitungstechnologien und des grundsätzlichen Ablaufs der Bemessung, Verständnis für Anwendungen der technischen Grundlagen bei wassertechnischen Fragestellungen, Kenntnisse von gängigen Verfahren zur Aufbereitung von Wasser und zur Reinigung von Abwasser
- Methodenkompetenz:**  
Fähigkeiten zur Analyse von ingenieursrelevanten Fragestellungen und zur Durchführung von Vorschlägen zur Optimierung bei Problemen, Erfahrungen mit dem Umgang mit Formeln, maschinentechnischer Ausrüstung und der Kompetenz zur Beurteilung wirtschaftlicher Verfahren
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Entwicklung von Methoden zum Lösen von Problemen, Erfahrungen bei der Auswahl geeigneter Verfahren und Diskussion von Fragestellungen innerhalb der Vorlesung

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Aufgaben des Ingenieurs in der Wasserwirtschaft, Kennzahlen, internationale Aspekte, Anforderungen an Trinkwasser, nutzbare Wasservorkommen, Entnahme von Oberflächenwasser, Grundwasserfassungen, Entsäuerung, Enteisung und Entmanganung, Enthärtung, Entsalzung, Nitratentfernung, Desinfektion, Grundbegriffe der Abwassertechnik, Rechen und Siebe, Absetzbecken, Flotation, Filtration, Adsorption, Gasaustausch, Fällung und Flockung, Oxidationsverfahren, Membrantechnik

#### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Vorlesungsmanuskript; Metcalf & Eddy: Wastewater Engineering; Mutschmann/Stimmelmayer: Taschenbuch der Wasserversorgung; Hosang/Bischof: Abwassertechnik

#### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Insbesondere das Thema Wasser hat internationale Bedeutung. Auf die verschiedenen Aspekte diesbezüglich wird eingegangen.

#### Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz



## 3.2 Luftreinhaltung und Klimaschutz

Air Pollution Control and Climate Protection

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Stefan Beer			Prof. Dr. Beer, Prof. Dr. Bischof	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Physik, Chemie, Thermodynamik, Strömungsmechanik, Verfahrenstechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:** Berechnungsmethoden zur Auslegung von technischen Anlagen zur Luftreinhaltung anzuwenden und zu verstehen. Auswertemethoden für Emissions- und Immissionsmessverfahren anzuwenden, zu verstehen und zu bewerten.
- **Methodenkompetenz:** Auswahl und Verbindung der geeigneten, erlernten Berechnungs- und Auslegungsmethoden für technische Anlagen zur Luftreinhaltung, um diese selbstständig zu analysieren, zu beurteilen und einordnen zu können. Auswahl und Anwendung von Emissions- und Immissionsmessverfahren und Überprüfung und Bewertung der Messergebnisse.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Kenntnisse und Fähigkeiten aus Grundlagenmodulen richtig zuordnen und verbinden können, um daraus neue Lösungen für praktische Ingenieuraufgaben selbstständig abzuleiten und zu entwickeln.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Luftreinhaltung und Überwachung, Schadstoffentstehung und Vermeidung, Anlagen zur Abgas- und Luftreinigung, Messen und Bewerten von Emissionen und Immissionen

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript zur Vorlesung, Skript zum Praktikum  
Baumbach, G.: Luftreinhaltung, Springer, 1994  
Försch, G. und Meinholz, H.: Handbuch betrieblicher Immissionsschutz, Springer, 2013  
TA-Luft in der jeweils gültigen Fassung

Internationalität (Inhaltlich)		
Internationality		
Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)		
Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz,

### 3.3 Instrumentelle Analytik und Umweltanalytik

Instrumental Analysis and Environmental Analysis

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	–
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Peter Kurzweil			Prof. Dr. Kurzweil, Prof. Dr. Mändl	

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

Anorganische und organische Chemie, Physik, physikalische Chemie, Messtechnik (vorteilhaft)

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul> Fachkunde für Betriebsbeauftragte (Abfall, Immissionsschutz, Gewässerschutz, Entsorgungsbetriebe)	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- u. Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:** Umweltrelevante Stoffe, Verunreinigungen und technologische Werkstoffe analytisch charakterisieren und bewerten. Physikalisch-chemische, thermodynamische und strömungstechnische Zusammenhänge in der analytischen Praxis verstehen.
- Methodenkompetenz:** Instrumentell-analytische Methoden und Probennahmeverfahren problemnah auswählen und praktisch anwenden. Laborbefunde, spurenanalytische Messergebnisse und technische Schadensfälle kritisch beurteilen.
- Persönliche Kompetenz:** An komplexen Geräten selbstständig arbeiten, Analysenbefunde verlässlich auswerten, Gutachten erstellen.

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Einblick in die praktische instrumentelle Analytik an Luft-, Wasser-, Boden- und Werkstoffproben anhand von Anwendungsbeispielen: Aufbau, Funktion und Anwendung von Spektrometern; Probennahme, Aufbereitung, methodische Fehler; Übungen zur Spektreninterpretation:

- Elektroanalytik und Gassensorik, Thermoanalyse (TGA, DSC, Gravimetrie), Elementaranalyse, Summenparameter (TOC, TN, CSB etc.)
- Atom- und Röntgenspektroskopie mit Oberflächenanalytik (AAS, ICP-OES, REM/EDX, RFA, XRD, XPS)
- Molekülspektroskopie und Strukturaufklärung (UV/Vis, Fotometrie, LIDAR, ELISA, FTIR, Massenspektrometrie, NMR)
- Chromatografische Methoden (GC, HPLC, DC), Detektoren (FID, Lumineszenz u.a.), Abgas-, Raumluft-, Biogas- und Naturstoffanalytik
- Partikel-, Staub-, Schall- und Strahlenmesstechnik

Anmerkung: Zu diesem Modul gibt es ein zugehöriges Praktikum (siehe Modul „Fachwissenschaftliches Praktikum“)

#### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Skriptum, Praktikumsanleitung, Übungsaufgaben und Probeklausuren (digital verfügbar)
- Kurzweil/Hug, Tabellenbuch der analytischen Chemie, Europa Lehrmittel, neueste Auflage
- Skoog et al., Instrumentelle Analytik, Springer, neueste Auflage.
- Rücker et al., Instrumentelle pharmazeutische Analytik, neueste Auflage.

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
Hoher Anteil an englischsprachigen Begriffen; Verweis auf internationale Literatur		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 % Teile der Prüfung können mittels Antwort-Auswahl-Verfahren (MC-Verfahren) durchgeführt werden. <sup>1)</sup>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

- 1) Mit Hilfe des Antwort-Auswahl-Verfahrens ist es als einziges Prüfungsverfahren möglich, die Methodenkompetenz hinsichtlich der Beurteilung chemischer Sachverhalte auf Richtigkeit, irreführende Fakten und falsche Fachbegriffe zu prüfen, ohne dass eine umfangreiche Beantwortung der Fragen durch die Studierenden erfolgen muss. Dadurch können im Gegensatz zu einem offenen Antwortformat zum Inhalt chemischer Ursache-Wirkungs-Beziehungen (1) deutlich mehr Fragen beantwortet werden und (2) die Antworten im Hinblick auf die Messgenauigkeit der vermittelten Kompetenz vergleichbar bewertet werden.

### 3.4 Recycling- und Abfalltechnik

Recycling and Waste Treatment Technologies

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Burkhard Berninger			Prof. Dr. Berninger	

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

Mechanische Verfahrenstechnik  
Thermische Verfahrenstechnik  
Strömungsmechanik  
Umweltrecht

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Kenntnis der grundlegenden technischen und organisatorischen Maßnahmen zu Sammlung, Transport und Behandlung von Abfällen und Altprodukten; Grundlegende Kenntnisse über Verfahren und Anlagen zum Recycling der wichtigsten Abfälle zur Verwertung und der zugrundeliegenden rechtlichen Randbedingungen; Verständnis der Funktionsweise wesentlicher Aufbereitungstechniken  
Kenntnis der Funktionsweise einer Kompostierungsanlage und der verschiedenen Anlagenkonzepte  
Kenntnis der grundlegenden Funktionsweise und des Aufbaus einer Müllverbrennungsanlage
- Methodenkompetenz:**  
Entwicklung praktikabler Konzepte für Abfallsammelsysteme  
Grundlegende Berechnung wichtiger Apparate und Anlagenkomponenten für das Recycling; Ausgehend von den spezifischen Eigenschaften der verschiedenen Abfallstoffe Ableitung der anwendbaren Möglichkeiten der Wiederverwertung bei Herstellung von Werkstoffen  
Entwurf eines Anlagenkonzepts mit den wesentlichen Recyclingschritten  
Beurteilung der Brennstoffeigenschaften von Abfällen bei verschiedenen Zusammensetzungen, Berechnung wesentlicher Parameter
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben, Zusammenarbeit im Projektteam

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Historische Entwicklung der Abfallwirtschaft, Abfallarten und -mengen, Sammlung, Umschlag, Transport, wirtschaftliche Aspekte. Wieder-/Weiterverwendung/-verwertung, Grundprozesse der Abfallaufbereitung (Zerkleinern, Klassieren, Sortieren), Produktrecycling, stoffliches Recycling an Beispielen (Baustoffe, Glas, Papier, Kunststoffe, Bioabfälle), Kompostierung.  
Thermische Abfallbehandlung: Brennstoffeigenschaften, Überblick, Hausmüllverbrennung, Aufbau von Müllverbrennungsanlagen, Rauchgasreinigung.  
Mechanisch-Biologische Abfallbehandlung (optional).

#### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Skript, Praktikumsanleitung;
- Bilitewski/Härdtle/Marek: Abfallwirtschaft, Springer Verlag, Berlin;
- Thomé-Kozmiensky: Kreislaufwirtschaft, EF Verlag, Berlin;
- Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner Verlag, Stuttgart;
- Hemming, W.: Verfahrenstechnik, Vogel Verlag, Würzburg;
- Nickel: Recycling-Handbuch, VDI Verlag, Düsseldorf;
- Sattler/Emberger: Behandlung fester Abfälle, Vogel Verlag, Würzburg;
- Thomé-Kozmiensky (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung, EFVerlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin
- Martens, Goldmann: Recyclingtechnik, Springer Verlag Heidelberg
- BVT-Merkblätter (Beste verfügbare Technik) der Europäischen Union: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/beste-verfuegbare-techniken/sevilla-prozess/bvt-merkblaetter-durchfuehrungsbeschluesse>

#### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

#### Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## **Modulgruppe 4: Vertiefungsmodule**

Wahlpflichtmodule sind aus einem vorgegebenen Angebot auszuwählen. Die Studierenden werden über das Schwarze Brett zur Wahl aufgefordert. Die inhaltlichen Beschreibungen der zur Wahl stehenden Wahlpflichtmodule sind im Modulhandbuch einsehbar oder werden im Rahmen des Wahlverfahrens zur Verfügung gestellt.

### **Studiengangsspezifische Wahlpflichtmodule (Module 4.1 – 4.4)**

Die Studiengangsspezifischen Wahlpflichtmodule werden zur Bildung von Vertiefungsrichtungen in Gruppen zusammengefasst. Es muss eine Vertiefungsrichtung mit zwei zugehörigen Modulen und einem Umfang von insgesamt 10 ECTS gewählt werden.

- Vertiefung Umwelttechnik
- Vertiefung Biotechnologie
- Vertiefung Umweltfreundliche Energietechnik
- Vertiefung: Verfahrenstechnik

Es besteht kein Rechtsanspruch auf das Angebot und auf die Durchführung bestimmter Vertiefungsrichtungen. Die im jeweiligen Semester angebotenen Vertiefungen werden im Studienplan bekannt gegeben.

## 4.1 Vertiefung Umwelttechnik

### 4.1.1 Produktionsintegrierter Umweltschutz

Production Integrated Environmental Protection

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Burkhard Berninger			Prof. Dr. Berninger	

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

Mechanische Verfahrenstechnik  
Thermische Verfahrenstechnik  
Recycling und Abfalltechnik  
Luftreinhaltung  
Umweltrecht  
Umweltmanagement

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum	Vorlesung inkl. Praktikum = 60 h Vor- und Nachbereitung Selbststudium = 90 h Prüfungsvorbereitung = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
 Kenntnisse über die Umweltrelevanz industrieller Produktion  
 Fähigkeit zur Beurteilung und Planung der umweltgerechten Gestaltung von industriellen Produktionsprozessen (Prozesssubstitution, Kreislaufführungen)  
 Kenntnisse der umweltrelevanten Eigenschaften von Produkten  
 Kenntnisse der grundlegenden Bewertungsmethoden der Umwelteigenschaften von Produkten (Ökobilanzen, Produktumweltdeklarationen, Umweltzeichen)
- Methodenkompetenz:**  
 Selbständige Bewertung der Umweltauswirkungen industrieller Produktionsprozesse; Entwicklung und Anwendung von Bewertungskriterien und Ableitung von Optimierungsmaßnahmen  
 Bewertung eines konkreten Produkts unter Anwendung von Expertensoftware  
 Entwicklung eines Grobkonzepts für eine Produktökobilanz
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben, Zusammenarbeit im Projektteam im Rahmen des Praktikums



<b>Inhalte der Lehrveranstaltungen</b> Course Content		
<p>Entstehung von Abfällen, Abwasser und Emissionen in der Produktion, Aufbau von Stoffkreisläufen, umweltfreundliche Produktionsverfahren (z.B. Metallbearbeitung, Lackieren, Gießerei, Kunststoffverarbeitung, Galvanik). Umweltgerechte und recyclingorientierte Produktgestaltung, Werkstoffauswahl, Recycling komplexer Produkte. Ökobilanzierung, Produktumweltdeklarationen und -kennzeichnungen</p> <p>Es besteht die Möglichkeit einer Teilnahme an einem freiwilligen Praktikum.</p>		
<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
<p>Skript, Praktikumsanleitung Internet-Portal zum produktionsintegrierten Umweltschutz: <a href="http://www.piusinfo.de">www.piusinfo.de</a> Veröffentlichungsreihe der (ehemaligen) Abfallberatungsagentur des Landes Baden-Württemberg (ABAG), Fellbach Klöpper, Walter: Ökobilanz (LCA) : ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf, Weinheim Verlag WILEY-VCH 2009 Sundmacher, Torsten: Das Umweltinformationsinstrument Ökobilanz (LCA) : Anwendungsbezug und instrumentelle Ausgestaltungsmöglichkeiten, Frankfurt am Main Verlag Lang 2002 Handbuch Umweltcontrolling, München, Verlag Vahlen 2001 VDI-Richtlinie 2243: Recyclingorientierte Produktentwicklung VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH: <a href="https://www.ressource-deutschland.de/">https://www.ressource-deutschland.de/</a></p>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	<p>90 min / 100 %</p> <p>Praktikum (Bonusregelung 20 %)¹)</p>	<p>Fachkompetenz, Methodenkompetenz Praktikum: Persönliche Kompetenz</p>

- 1) Eine Teilnahme am Bonussystem ist freiwillig. Es können maximal 25 % der in der Prüfungsleistung erreichbaren Punkte erworben werden. Bonuspunkte verfallen mit Ablauf des Semesters, in dem sie erworben wurden und die Prüfungsleistung des Moduls nicht erfolgreich abgelegt wird.

### 4.1.2 Bodenreinhaltung und Deponietechnik

Soil Pollution Control and Disposal

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Burkhard Berninger			Prof. Dr. Bischof, Prof. Dr. Berninger	

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

Mechanische Verfahrenstechnik  
Thermische Verfahrenstechnik  
Strömungsmechanik  
Umweltchemie  
Umweltrecht

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung <div style="text-align: right;">             = 90 h              = 150 h           </div>

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
 Kenntnisse über Maßnahmen des Bodenschutzes sowie Techniken der Bodensanierung. Grundlegende Kenntnisse über Verfahren und Anlagen der Bodensanierung und der zugrundeliegenden rechtlichen Randbedingungen; Verständnis der Funktionsweise wesentlicher Aufbereitungstechniken.  
 Kenntnisse über die Konzeption, den Bau und den Betrieb von Abfalldeponien: Ablaufende Prozesse im Deponiekörper, Funktion von Sickerwasserfassung und -behandlung, Funktion von Deponiegasfassung und -behandlung, Kenntnis geologischer Randbedingungen und geotechnischer Grundlagen, Kenntnis über das Erstellen von Grundwassermessstellen und Bohrungen zur Überwachung und Nachsorge.
- Methodenkompetenz:**  
 Grundlegende Berechnung wichtiger Apparate und Anlagenkomponenten für die Bodensanierung; Entwurf eines Anlagenkonzepts mit den wesentlichen Behandlungsschritten  
 Selbständige Zuordnung von Abfällen zu den unterschiedlichen Deponieklassen; Beurteilung der Ablagerungseigenschaften verschiedener Abfälle; Berechnung grundlegender Parameter (Restlaufzeit, Sickerwasserhaushalt, Gasbildung); Entwurf eines Anlagenkonzepts mit den wesentlichen Elementen; Planung von Grundwassermessstellen, Verwendung und Auswertung geologischer Gutachten im Rahmen des Konzeptentwurfes; Selbständige Anwendung wesentlicher rechtlicher Grundlagen auf ein praktisches Beispiel
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben, Zusammenarbeit im Projektteam; Prüfung der Wirtschaftlichkeit und realen Durchführbarkeit von Problemlösungen an praktischen Beispielen.

## Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Arten und Maßnahmen des Bodenschutzes, bodenkundliche Grundlagen, Herleitung des Altlastenbegriffs, Erfassen und Bewertung des Gefährdungspotenzials, Sanierungsziel, Sanierungsplan, passive hydraulische Maßnahmen, Immobilisierungsverfahren, biologische Dekontaminationsverfahren, Sortierapparate, Klassieren, Wendel-scheider, Hydrozyklon, Attrition.  
Abdichtung von Deponien (Oberflächen-, Basisabdichtung, Überwachung der Dichtigkeit), Hausmüll-, Sonderabfall-, Untertage- und Monodeponie, Aufbau des Deponiekörpers, Deponiegasfassung und -behandlung, Deponiesickerwasserfassung und -behandlung, Langzeitsicherung und Nachsorge, Deponiesanierung. Standortfragen, rechtliche Grundlagen, Anlagenbeispiele, Exkursionen.  
Ingenieurgeologische Grundlagen (Auswerten von Bohrprofilen, Erstellen von GW-Messstellen, Bohrpfahlwänden und Schlitzwänden zur Abdichtung von Deponiekörpern); Geologische Grundlagen; Deponietechnik (Deponietypen, -klassen, Gas- und Sickerwasserbildung, Einrichtung, Abdichtung Betrieb).

## Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Skript
- Bilitewski/Härdtle/Marek: Abfallwirtschaft, Springer Verlag, Berlin;
- Thomé-Kozmiensky: Kreislaufwirtschaft, EF Verlag, Berlin;
- Sattler/Emberger: Behandlung fester Abfälle, Vogel Verlag, Würzburg;
- BVT-Merkblätter (Beste verfügbare Technik) der Europäischen Union: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/beste-verfuegbare-techniken/sevilla-prozess/bvt-merkblaetter-durchfuehrungsbeschluesse>

## Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Das Thema Altlasten und Deponie hat internationale Bedeutung. Auf verschiedene Aspekte diesbezüglich wird eingegangen.

## Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100%	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 4.2 Vertiefung Biotechnologie

### 4.2.1 Angewandte Biotechnologie

Applied Biotechnology

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Christoph Lindenberger			Prof. Dr. Lindenberger	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Grundlagen der Chemie, Biologie, Verfahrenstechnik und Biotechnologie				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"><li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li><li>Patentingenieurwesen</li></ul>		Seminaristischer Unterricht mit Übungen		Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- u. Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Die Studierenden verstehen den Unterschied zwischen klassischen biotechnologischen Prozessen und Prozessansprüche der roten Biotechnologie und blauen Biotechnologie. Die Studenten erlernen Kultivierungsmethoden, können diese anwenden und (Forschungs-)Ergebnisse diskutieren.
- Methodenkompetenz:**  
Im Studium erlernten Fähigkeiten und Kenntnissen zur Analyse von ingenieurtechnischen Problemstellungen und Entwicklungen können auf die Verfahren mit tierischen Zellen und phototropen Organismen angewandt und übertragen werden.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Selbständiges Durchführen und Auswerten von Literaturrecherche unter Einhaltung von Terminen. Studenten arbeiten kooperativ und kollegial an wissenschaftlichen und technischen Fragestellungen. Studenten können fachbezogenen Inhalte selbstständig erarbeiten und zielgruppengerecht präsentieren.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Allgemeine Methodologie im Umgang mit tierischen Zellen und phototropen Organismen (Steril Techniken, Medienzusammensetzung, Zellzahlbestimmungen)
- Kultivierungs- und Immobilisierungstechniken (T-Flask, Schüttelkolben, Rührkessel, Hohlfasermodule, Verkapselung, Photobioreaktoren, etc.)
- Herstellungsverfahren von monoklonalen Antikörpern, rekombinanten Proteinen, Therapeutika, Pigmente (Hybridomas, Baculovirus Expression System, Mikroalgen etc.)
- Stammzellen und Zelllinien

Die Übungen finden im Labor statt.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Aktuelle Literatur: Veröffentlichungen, Zeitschriften, Fachmagazine Vorlesungsskript auf Basis der PowerPoint Präsentation		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
Erarbeiten und Diskutieren von aktuellen, internationalen Forschungsergebnissen		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Mündliche Prüfung	20 min pro Person (einzeln oder als Prüfungsgespräch in Kleingruppen unter Einbezug eigener Versuchsergebnisse)	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 4.2.2 Bio- und Naturstoffanalytik

Bioanalytics and Analysis of Natural Compounds

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Christoph Lindenberger			Prof. Dr. Lindenberger, Prof. Dr. Kurzweil	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Grundlagen der Chemie und Biologie, Verfahrenstechnik, Biotechnologie

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Seminar, Praktikum	Seminar inkl. Praktikum = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Die Studierenden können die wichtigsten modernen Analysemethoden für Naturstoffe und Biowissenschaften anwenden und können Versuchsergebnisse diskutieren.
- Methodenkompetenz:**  
Studenten sind in der Lage, Potenziale und Limitationen bioanalytischer Techniken abzuschätzen und zu benennen.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Selbständiges Durchführen und Auswerten von Experimenten und Literaturrecherchen unter Einhaltung von Terminen. Erkennen und Verbessern der Teamfähigkeit

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Einführung in die Bioanalytik
- Proteinanalytik und Aminosäureanalyse
- Kohlenhydratanalytik
- Nucleinsäure- und DNA-Analytik
- Toxizitäts- und Vitalitätstests
- Durchflussszytometrie
- Biosensoren mit Anwendung elektroanalytischer Methoden
- instrumentelle Analytik von Naturstoffen, Wirkstoffen und Schadensfällen an praktischen Beispielen (AAS, UV/Vis, Lumineszenz, FTIR, MS, NMR, Chromatografie)
- Fett- und Ölanalytik, inkl. physikalisch-chemischer Parameter und Nasschemie (Viskosität, Veresterung, Autoxidation, Titration etc.)
- spezielle Versuche zur Medizinanalytik und klinischen Chemie

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Aktuelle Literatur: Bücher, Veröffentlichungen, Zeitschriften, Fachmagazine Vorlesungsskript auf Basis der PowerPoint-Präsentation, Praktikumsanleitung F. Lottspeich, J. W. Engels, S. Zettlmeier Lay, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag, neueste Auflage. M. H. Gey, Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, Springer Spektrum, neueste Auflage G. Rücker et al., Instrumentelle pharmazeutische Analytik, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, neueste Auflage.		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
Erarbeiten und Diskutieren von aktuellen, internationalen Forschungsergebnissen		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
mündliche Prüfung	15 min pro Person (einzeln oder als Prüfungsgespräch in Kleingruppen unter Einbezug eigener Versuchsergebnisse)	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 4.3 Vertiefung Umweltfreundliche Energietechnik

### 4.3.1 Grundlagen der Energietechnik

Basics of Energy Technology

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Frank Späte			Prof. Späte	
Voraussetzungen* Prerequisites				
Thermodynamik, Wärmeübertragung, Strömungsmechanik				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"><li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li></ul>		Seminaristischer Unterricht mit Übungen		Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten Anlagen zur Erzeugung, Nutzung und Wandlung von regenerativen Energien. Sie können diese planen, auslegen, betreiben, optimieren und aus wirtschaftlicher und umwelttechnischer Sicht bewerten.
- Methodenkompetenz:**  
Die Studierenden lernen allgemeine Grundlagen aus dem Vorstudium auf neue, konkrete Aufgabenstellungen aus der Energietechnik zu übertragen und anzuwenden. Über stoffliche und energetische Bilanzierungen können Rohstoffe, Energiequellen und Verfahren zur Energieerzeugung und -umwandlung bewertet und ausgewählt werden.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Die Studierenden erkennen und verbessern bei der Arbeit in Kleingruppen die eigene Teamfähigkeit. Sie können sich neues Wissen selbstständig aneignen und bekannte Zusammenhänge auf neue Problemstellungen übertragen.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Einführung und allgemeine Grundlagen: Energieformen, Energieverbrauch D/global, Energieressourcen, Primär-/Sekundärenergie, Energiewende, grundlegende Zusammenhänge
- Konventionelle Energietechnik – Wärmezeugung: Bedarf, Wärmeerzeuger, flüssige/gasförmige und Festbrennstoffe, Energiebilanzen, Leitungen, Wirkungsgrade, Wärmeverteilung
- Konventionelle Energietechnik – Stromerzeugung: Wärmekraftwerke, Dampfturbinen-/Gasturbinen-Kraftwerke, GuD, Kernkraftwerke, Solarkraftwerke
- Erneuerbare Energietechnik – Wasserkraft: Geschichte, Potenziale, Grundlagen, Wasserkraftwerke, Turbinen und weitere Komponenten, ökologische Aspekte



<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Skript; Karl: Dezentrale Energiesysteme, 2006; Zahoranski: Energietechnik, 2012		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
---		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

### 4.3.2 Regenerative Energien

Renewable Energy

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Frank Späte			Prof. Späte, Prof. Dr. Mocker	

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

Thermodynamik, Wärmeübertragung, Strömungsmechanik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Ingenieurpädagogik – Fachrichtung Metalltechnik</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten Anlagen zur Nutzung regenerativer und konventioneller Energien sowie die darin eingesetzten Energieträger. Sie können diese Anlagen planen, auslegen, betreiben, optimieren und aus wirtschaftlicher und umwelttechnischer Sicht bewerten.
- Methodenkompetenz:**  
Die Studierenden lernen allgemeine Grundlagen aus dem Vorstudium auf neue, konkrete Aufgabenstellungen aus der Energietechnik zu übertragen und anzuwenden. Über stoffliche und energetische Bilanzierungen können Rohstoffe, Energiequellen und Verfahren zur Energieerzeugung und -umwandlung bewertet und ausgewählt werden.
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Die Studierenden erkennen und verbessern bei der Arbeit in Kleingruppen die eigene Teamfähigkeit. Sie können sich neues Wissen selbstständig aneignen und bekannte Zusammenhänge auf neue Problemstellungen übertragen.

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

- Regenerative Energien in diesem Modul: Solarenergie (Solarstrahlung, Solarthermie, Photovoltaik), Windkraft und Bioenergie
- Potenzial, Aufbau, Funktionsweise und technische Merkmale von Anlagen dieser regenerativen Energien
- Berechnung, Auslegung und Projektierung der regenerativen Energiesysteme
- Beurteilung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit

#### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Skript

Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser Fachbuch, 6. Aufl. 2009; Kaltschmitt, M.: Erneuerbare Energien, Springer Verlag, 4. Aufl. 2006; Kaltschmitt, M.: Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, 4. Aufl. 2009

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 4.4 Vertiefung Verfahrenstechnik

### 4.4.1 Angewandte Verfahrenstechnik I

Applied Process Engineering I

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	15
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Prell	
Voraussetzungen* Prerequisites				
<ul style="list-style-type: none"><li>- Mathematik</li><li>- Physik</li><li>- Chemie</li><li>- Technische Strömungsmechanik</li><li>- Technische Thermodynamik</li><li>- Wärme- und Stofftransport</li></ul>				
<b>*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.</b>				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li></ul>		Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum		Vorlesung inkl. Praktikum = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = <u>90 h</u> = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Die Studierenden kennen die Grundlagen für die Trennprozesse Kristallisation, Extraktion und Membrantrennverfahren. Sie können diese Verfahren und die zugehörigen technischen Anwendungen erklären, auslegen, betreiben und optimieren.
- **Methodenkompetenz:**  
Die Studierenden sind in der Lage, theoretisch gewonnene Erkenntnisse in die Praxis umzusetzen. Inhalte aus Vorlesung und Eigenstudium werden in selbst zu planenden Praxisversuchen umgesetzt und anschließend ausgewertet.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Die Studierenden erwerben neben den theoretischen Kenntnissen auch die Fähigkeit, eigenständig sowie im Team verfahrenstechnische Methoden praktisch anzuwenden. Sie sind in der Lage, Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und nachvollziehbar zu dokumentieren.  
In Kleingruppen erkennen und verbessern sie die eigene Teamfähigkeit. Sie können sich selbstständig neues Wissen aneignen und bekannte Zusammenhänge auf neue Problemstellungen übertragen.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Kristallisation aus Lösungen und Schmelzen  
Feststoffextraktion  
Membrantrennverfahren

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Skript und die darin enthaltenen Literaturangaben		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
LPort	<p>Zu einem aktuellen Thema aus der Verfahrenstechnik sind folgende Arbeiten zu erstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wissenschaftliche Ausarbeitung und Bewertung von recherchierten und/oder praktisch im Labor erworbenen Kenntnissen - ca. 10 Seiten (DINA4)</li> <li>- wissenschaftliche Zusammenfassung der gewonnenen Ergebnisse auf einer Seite (DINA4)</li> <li>- wissenschaftliche Präsentation der erworbenen Kenntnisse auf einem Poster (DINA0)</li> <li>- Formulierung eines aufbauenden Folgeprojekts max. 2 Seiten (DINA4)</li> </ul>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 4.4.2 Angewandte Verfahrenstechnik II

Applied Process Engineering I

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	15
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Prell, Prof. Dr. Mocker, Prof. Dr. Kurzweil	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

- Mathematik
- Physik
- Chemie
- Technische Strömungsmechanik
- Technische Thermodynamik
- Wärme- und Stofftransport

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Praktikum	Vorlesung inkl. Praktikum = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Die Studierenden kennen die Grundlagen für die Prozesse katalysierter Reaktionen, Schüttgutmechanik und Rektifikation. Sie können diese Verfahren und die zugehörigen technischen Anwendungen erklären, auslegen, betreiben und optimieren.
- **Methodenkompetenz:**  
Die Studierenden sind in der Lage, theoretisch gewonnene Erkenntnisse in die Praxis umzusetzen. Inhalte aus Vorlesung und Eigenstudium werden in selbst zu planenden Praxisversuchen umgesetzt und anschließend ausgewertet.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Die Studierenden erwerben neben den theoretischen Kenntnissen auch die Fähigkeit, eigenständig sowie im Team verfahrenstechnische Methoden praktisch anzuwenden. Sie sind in der Lage, Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und nachvollziehbar zu dokumentieren.  
In Kleingruppen erkennen und verbessern sie die eigene Teamfähigkeit. Sie können sich selbstständig neues Wissen aneignen und bekannte Zusammenhänge auf neue Problemstellungen übertragen.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Heterogen Katalysierte Reaktionen  
Schüttgutmechanik  
Sonderverfahren der Rektifikation

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Skript und die darin enthaltenen Literaturangaben		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
LPort	<p>Zu einem aktuellen Thema aus der Verfahrenstechnik sind folgende Arbeiten zu erstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wissenschaftliche Ausarbeitung und Bewertung von recherchierten und/oder praktisch im Labor erworbenen Kenntnissen - ca. 10 Seiten (DINA4)</li> <li>- wissenschaftliche Zusammenfassung der gewonnenen Ergebnisse auf einer Seite (DINA4)</li> <li>- wissenschaftliche Präsentation der erworbenen Kenntnisse auf einem Poster (DINA0)</li> <li>- Formulierung eines aufbauenden Folgeprojekts max. 2 Seiten (DINA4)</li> </ul>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

#### **4.5. Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (AWPM)**

Es müssen Module im Umfang von insgesamt mindestens 6 ECTS gewählt werden.

Weitere Infos zu AWPM und das im jeweiligen Semester bestehende Angebot können dem ergänzenden Modulhandbuch entnommen werden. Sie finden es auf der Homepage bei den Unterlagen zu Ihrem Studiengang.



## Modulgruppe 5: Übergreifende Lehrinhalte

### 5.1 Betriebswirtschaftslehre und Projektmanagement

General Business Administration & Project Management

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Übergreifende Lehrinhalte	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jedes Semester	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Thomas Tiefel			Prof. Dr. Tiefel, Prof. Späte, N. N.	

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

Kenntnisse der Schulmathematik auf Hochschul- oder Fachhochschulreife niveau

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Kunststofftechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Mechatronik und digitale Automation</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

Nach der Teilnahme an dem Modul sollen die Studierenden in der Lage sein

##### Fachkompetenz:

- grundlegende betriebswirtschaftliche Zusammenhänge in einem Unternehmen zu verstehen
- grundlegende Institutionen, Strukturen, Funktionen und Prozesse in einem Unternehmen zu erläutern
- grundlegende Zusammenhänge für die Planung, Umsetzung und Kontrolle eines Projekts zu verstehen
- grundlegende Ansätze zum Management von Projekten zu erläutern

##### Methodenkompetenz:

- ausgewählte mathematische Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente der Betriebswirtschaftslehre anzuwenden
- einfache betriebswirtschaftliche Problemstellungen eines Unternehmens zu analysieren
- ausgewählte Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente der Projektmanagements anzuwenden
- Problemstellungen im Rahmen des Managements von Projekten zu bearbeiten

## Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

BWL: Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften und der Volkswirtschaftslehre; Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre; Konstitutive Entscheidungen; Grundlagen der Unternehmensplanung und -kontrolle sowie der Aufbau- und Ablauforganisation; Betriebliche Grundfunktionen und Funktionsbereiche insbesondere externes und internes Rechnungswesen sowie Finanzierung und Investitionen; Ausgewählte Modelle, Konzepte, Methoden und Instrumente der Betriebswirtschaftslehre (z.B. Standortnutzwertanalyse, Bilanzanalyse, Kalkulationsverfahren).

Projektmanagement:

Grundbegriffe und -zusammenhänge; Grundaufgaben des Projektmanagements (z.B. Projektorganisation, Projektstrukturplanung, Ablauf- und Terminplanung, Kostenmanagement, Risikomanagement, Qualitätsmanagement, Projektsteuerung); Ausgewählte Ansätze, Konzepte, Modelle, Methoden und Instrumente des klassischen und des agilen Projektmanagements; Spezifika von ausgewählten Projektfeldern wie z.B. Projekte im Rahmen der Produktentwicklung, Projekte im Rahmen der digitalen Transformation oder Projekten im Rahmen des Wandels von Industrie 3.0 auf Industrie 4.0

## Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Digitales Vorlesungsskript mit Lückentext
- Artikel aus Fach- und Publikumszeitschriften sowie Zeitungen (als pdf-Datei, Links oder Datenbankverweise)
- Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial
- Probeklausur
- Lehrbücher:
  - Vahs, D./Schäfer-Kunz, J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, akt. Aufl.
  - Wettengl, S.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, akt. Aufl.
  - Kuster, J. et al. Handbuch Projektmanagement: Agil – Klassisch – Hybrid, akt. Aufl.
  - Jacoby, W: Projektmanagement für Ingenieure, akt. Aufl.

## Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Internationale Aspekte der Betriebswirtschaftslehre  
Internationale Aspekte des Projektmanagements

## Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 5.2 Grundlagen des Innovationsmanagements

Fundamentals of Innovation Management

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkten Number of Credits
		Übergreifende Lehrinhalte	3

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jedes Semester	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Thomas Tiefel			Prof. Dr. Tiefel	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Kenntnisse der Schulmathematik auf Hochschul- oder Fachhochschulreife-niveau

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
<p>Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> <li>Kunststofftechnik</li> <li>Maschinenbau</li> <li>Mechatronik und digitale Automation</li> <li>Patentingenieurwesen</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	<p>Vorlesung (2 SWS x 15 Wochen) = 30 h</p> <p>Selbststudium</p> <p>Vor- und Nachbereitung</p> <p>Prüfungsvorbereitung = 60 h</p> <p>= 90 h</p>

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

Nach der Teilnahme an dem Modul sollen die Studierenden in der Lage sein

#### Fachkompetenz:

- die Notwendigkeit der Generierung von Innovationen als Überlebensbedingung für Unternehmen zu verstehen
- Grundbegriffe und -zusammenhänge des Innovationsmanagements zu erläutern
- grundlegende Typen von Innovationen zu erläutern

#### Methodenkompetenz:

- ausgewählte Modelle, Konzepte, Verfahren und Instrumente des Innovationsmanagements anzuwenden
- einfache Problemstellungen im Innovationsbereich eines Unternehmens zu analysieren

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Grundbegriffe und -zusammenhänge im Innovationsmanagement (z.B. Technologie, Technik; technische Systeme Forschung und Entwicklung, Invention und Innovation); Innovation als Neukombination; Innovation als wichtige volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Größe; Internationale Innovationsdynamik und Digitale Transformation; Inhalt eines systematischen Innovationsmanagements (z. B: Strategisches Innovationsmanagement, taktisch-operatives Innovationsmanagement, Prozess des Innovationsmanagements); Innovationsarten und -typen; Ausgewählte Aufgaben (z.B. Technologie- und Innovationsplanung) sowie Modelle, Konzepte, Methoden und Instrumente des Innovationsmanagements (z.B. Innovationsmatrix, Disruptive Innovation)

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> <small>Teaching Material / Reading</small>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitales Vorlesungsskript</li> <li>• Artikel aus Fach- und Publikumszeitschriften sowie Zeitungen (als pdf-Datei, Links oder Datenbankverweise)</li> <li>• Internetbasiertes Lehr- und Anschauungsmaterial</li> <li>• Probeklausur</li> <li>• Lehrbücher: Corsten/Gössinger/Müller-Seitz/Schneider: Grundlagen des Technologie- und Innovationsmanagements, akt. Aufl. Strebel, H. (Hrsg.): Innovations- und Technologiemanagement, akt. Aufl.</li> </ul>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> <small>Internationality</small>		
<p>Auswirkungen der internationalen Innovationsdynamik Deutsche, internationale und amerikanische Ansätze des Innovationsmanagements</p>		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> <small>Method of Assessment</small>		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Klausur	60 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 5.3 Umweltrecht

Environmental Law

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Übergreifende Lehrinhalte	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Burkhard Berninger			Prof. Dr. Berninger, Prof. Dr. Dietlmeier (LBA)	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

keine

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Vor-/Nachbereitung Selbststudium Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
 Kenntnis gesetzlicher Regelungen und behördlicher Auflagen sowie deren Anwendungen in der Umwelttechnik  
 Kenntnis der wichtigsten Teilgebiete des Umweltrechts
- Methodenkompetenz:**  
 Fähigkeit, juristische Probleme in diesem Bereich zu erkennen und wichtige Regelungen praktisch umzusetzen  
 Selbständige Anwendung praxisrelevanter Vorschriften  
 Fähigkeit, praxisrelevante Schwerpunkte der Vorschriften zu identifizieren  
 Fähigkeit, die Aufgaben der Betriebsbeauftragten für Abfall, Gewässerschutz und Immissionsschutz oder einer behördlichen Umweltfachkraft später im Berufsleben wahrnehmen zu können
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
 Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Einführung in Grundfragen des Umweltverwaltungs-, Umwelthaftungs- und Umweltstrafrechts mit den unions- und völkerrechtlichen Vorgaben.  
 Abfallrecht: Kreislaufwirtschaftsgesetz, Abfallarten, Abfallüberwachung, Entsorgungsfachbetriebe, Abfalltransporte, Produktverantwortung, Verwertung/Beseitigung, Überlassungs-/Andienungspflichten, Abfallbeauftragte.  
 Wasserrecht: Wasserhaushaltsgesetz, Abwasserabgabengesetz, Abwassereinleitung/Abwasserverordnung, wassergefährdende Stoffe, Trinkwasserverordnung, Gewässerschutzbeauftragte.  
 Immissionsschutzrecht: genehmigungsbedürftige / nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, Rechte und Pflichten von Betreibern und Funktionsträgern, Genehmigungsverfahren, Emissionserklärung, weitere Rechtsverordnungen, Immissionsschutzbeauftragte, verkehrs- und gebietsbezogener Immissionsschutz.  
 Umweltplanungsrecht: Umweltverträglichkeitsprüfung, naturschutzrechtliche Eingriffsregelungen und Artenschutz, Bundesbodenschutzgesetz: Altlasten und Sanierungsverantwortlichkeit, Gefahrstoffrecht, Gefahrguttransporte.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Skript Beck-Texte: Umweltrecht, aktuellste Auflage Beck-Texte: Kreislaufwirtschaft, aktuellste Auflage Online-Dienst: <a href="http://www.umweltrecht.de">www.umweltrecht.de</a> (innerhalb des OTH-Netzes kostenfrei nutzbar)		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	120 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz

## 5.4 Energie-, Qualitäts- und Umweltmanagement

Energy, Quality and Environmental Management

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

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jährlich/WS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Burkhard Berninger			Prof. Dr. Berninger	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

Betriebswirtschaftslehre  
Umweltrecht / Energierecht

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> </ul>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen	Vorlesung (4 SWS x 15 Wochen) = 60 h Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung = 90 h = 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**  
Kenntnis der betrieblichen Ansatzpunkte, des Aufbaus und der einschlägigen Regelungen und Normen zum Energie-, Qualitäts- und Umweltmanagement. Kenntnis der erforderlichen betrieblichen Grundstrukturen und der thematischen Schnittstellen
- Methodenkompetenz:**  
Fähigkeit der Anwendung der wichtigsten Elemente eines integrierten Energie-, Qualitäts- und Umweltmanagementsystems in der betrieblichen Praxis  
Praktische Bewertung konkreter industrieller Umweltauswirkungen, eigenständige Entwicklung von Kriterien zur Priorisierung  
Formulierung einer betrieblichen Umweltpolitik / Qualitätspolitik / Energiepolitik bzw. einer integrierten Unternehmenspolitik  
Selbständiger Entwurf eines betrieblichen Umweltkennzahlensystems  
Entwicklung praktisch umsetzbarer Energie- / Qualitäts- / Umweltziele und -maßnahmen, Anwendung von Kriterien zur Bewertung der Realisierbarkeit  
Entwurf einer Grobstruktur für ein integriertes betriebliches Energie-, Qualitäts- und Umweltmanagementsystem oder für die jeweiligen Einzelsysteme
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Entwickeln von Problemlösungen durch interdisziplinäres Denken, Selbstorganisation bei der Planung und Durchführung von Projekten im Arbeitsleben; Erkennen und Analysieren komplexer übergreifender Zusammenhänge

## Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Umweltauswirkungen der Produktion, Globale Problembereiche des betrieblichen Umweltschutzes, Umweltauswirkungen auf betrieblicher Ebene, historische Entwicklung, Normen und gesetzliche Regelungen des Umweltmanagements auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene (EMAS, ISO 14001, verwandte Normen), Aufbau eines Umweltmanagementsystems, Umweltkennzahlen, Umweltziele und –maßnahmen  
Entwicklung des Energiemanagements, Normative und gesetzliche Regelungen, rechtliche Auswirkungen der Zertifizierung (EEG, Energie- und Stromsteuergesetz), typische Hauptverbraucher in der Industrie, Anforderungen an die Energiedatenerfassung, Messkonzepte  
Energiekennzahlen, Energieziele und –maßnahmen  
Historische Entwicklung des Qualitätsmanagements, einschlägige Normen und gesetzliche Regelungen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene (ISO 9000 / 9001, ergänzende Normen), Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems, Qualitätskennzahlen, -ziele und –maßnahmen; Qualität und Zuverlässigkeit, exemplarische Verfahren der Qualitätssicherung wie z.B. Ursache-Wirkungs-Diagramm oder Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA).  
Integrierte Managementsysteme: Organisatorische Anforderungen, ständiger Verbesserungsprozess (PDCA-Zyklus), interne Auditierung, Qualitätsmanagementdokumentation, Maßnahmenpläne, Verfahrens- und Arbeitsanweisungen, Auditverfahren, Zertifizierung/Validierung.

## Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Handbuch Umweltcontrolling; Herausgeber: Bundesumweltministerium / Umweltbundesamt, Verlag Franz Vahlen München 1995 / 2001
- EMAS-Verordnung: Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2009 über die freiwillige Teilnahme von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung (EMAS III)
- DIN EN ISO 14001:2015 Umweltmanagementsysteme
- BESCHLUSS DER KOMMISSION vom 4. März 2013 über ein Nutzerhandbuch mit den Schritten, die zur Teilnahme an EMAS nach der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über die freiwillige Teilnahme von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung unternommen werden müssen; (Bekanntgegeben unter Aktenzeichen C(2013) 1114)
- Study on the Costs and Benefits of EMAS to Registered Organisations, Study Contract No. 07.0307/2008/517800/ETU/G.2, October, 2009
- Umweltbundesamt, Daten zur Umwelt <https://www.umweltbundesamt.de/daten>
- Leitfaden Betriebliche Umweltkennzahlen; Bundesumweltministerium Bonn / Umweltbundesamt Berlin (Hrsg.)
- Brennecke, V: Effektives Umweltmanagement, Springer Verlag Berlin
- Wegweiser EG-Umweltaudit, Hrsg. von der Industrie- und Handelskammer Nürnberg
- DIN EN ISO 0001:2015 Qualitätsmanagementsysteme
- Franz J. Brunner, Karl W. Wagner: Qualitätsmanagement, München Verlag Hanser 2016
- Joachim Herrmann, Holger Fritz: Qualitätsmanagement, München Verlag Hanser 2016
- Georg E. Weidner: Qualitätsmanagement, München Verlag Hanser 2014
- Tilo Pfeifer...[Hrsg.]: Masing Handbuch Qualitätsmanagement München Verlag Hanser 2014
- DIN EN ISO 50001:2018 Energiemanagementsysteme
- DIN ISO 50003 „Energiemanagementsysteme -Anforderungen an Stellen, die Energiemanagementsysteme auditieren und zertifizieren“
- ISO 50006 „Energiemanagementsysteme – Messung der energiebezogenen Leistung unter Nutzung von energetischen Ausgangsbasen (EnB) und Energieleistungskennzahlen (EnPI) – Allgemeine Grundsätze und Leitlinien“)
- Susanne Regen: DIN EN ISO 50001:2011 – Arbeitsbuch zur Umsetzung. 2. Auflage. WEKA Media, Kissing 2012
- Johannes Kals: Betriebliches Energiemanagement – Eine Einführung. Kohlhammer, Stuttgart 2010
- Paul Girbig, Christoph Graser, Ortrun Janson-Mundel, Jens Schuberth, Eberhard K. Seifert: Energiemanagement gemäß DIN EN ISO 50001. Beuth-Verlag, Berlin 1. Aufl. 2013

## Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

Energie-, Qualitäts- und Umweltmanagementsysteme im Einzelnen und Integrierte Managementsysteme beruhen auf internationalen Standards und werden weltweit in der gelehrt Form angewandt.

## Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform <sup>*1)</sup>	Art/Umfang inkl. Gewichtung <sup>*2)</sup>	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Klausur	90 min / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz



## Modulgruppe 6: Ingenieurwissenschaftliche Praxis

### 6.1 Industriepraktikum

Industrial Internship

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Praxis	25

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
diverse	Deutsch/ Englisch u.a.	20 Wochen		
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Marco Taschek			Prof. Dr. Taschek, externe Praktikumsbetreuer/innen	

#### Voraussetzungen\* Prerequisites

Abgeschlossenes Grundpraktikum, siehe SPO §7 Studienfortschritt, Absatz (2)  
In begründeten Ausnahmefällen kann die Prüfungskommission auf Antrag abweichende Regelungen treffen.

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Praxisphase	20 Wochen

#### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Industrielle Arbeitsmethoden und Arbeitsabläufe kennenlernen  
Theoretische Kenntnisse aus dem Studium mit Erfahrungen aus der Praxis zusammenbringen und somit die eigenen Kenntnisse und Fähigkeiten vertiefen
- **Methodenkompetenz:**  
Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge im Betrieb ingenieurmäßig zu bearbeiten und unter technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten Entscheidungsempfehlungen zu erstellen
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Selbständiges Mitarbeiten im Team, Strukturen im Betrieb erkennen und für die eigene Arbeit nutzen, Beschaffen von Informationen, eigene Neigungen und Abneigungen erkennen und bei der Auswahl der Studienschwerpunkte sowie bei der späteren Wahl des Arbeitsplatzes berücksichtigen

#### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Einführung in die Tätigkeit eines Ingenieurs anhand konkreter Aufgabenstellungen im industriellen Umfeld.  
Umsetzung bisher erworbener Kenntnisse in der Praxis.

Dabei können Arbeitsmethoden und erlerntes Fachwissen in den nachfolgenden Gebieten ausgebaut und erweitert werden:

- Entwicklung, Projektierung und Konstruktion
- Fertigung, Fertigungsvorbereitung und -steuerung
- Montage, Betrieb und Unterhaltung von Maschinen und Anlagen
- Prüfung, Abnahme und Fertigungskontrolle
- Aufgaben aus dem Bereich des Sicherheits-, Umwelttechnik
- Vertrieb und Beratung

Durch die Einbindung des Studierenden in die Organisationsstruktur des Unternehmens, lernt dieser die Aufgabenteilung und Wechselbeziehungen unterschiedlicher Unternehmensbereiche kennen.

Hinweis für dual Studierende: Das Praktikum wird im Dual-Kooperationsunternehmen durchgeführt.

<b>Lehrmaterial / Literatur</b> Teaching Material / Reading		
Diverse – abhängig vom Praktikumsunternehmen		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b> Internationality		
Abhängig vom Praktikumsunternehmen		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Praktikumsbericht	100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

## 6.2 Naturwissenschaftliches Praktikum

Scientific Practical Course

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Praxis	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	2 Semester	jährlich/WS bzw. SS	
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Stefan Beer			Prof. Dr. Beer, Prof. Dr. Emmel, Prof. Dr. Mändl, Prof. Queitsch, Prof. Dr. Koch, Prof. Hummich, Prof. Dr. Jüntgen, Prof. Dr. Bischof	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Theoretische Grundlagen, Berechnungsmethoden und weitere Fach- und Methodenkompetenzen aus den korrespondierenden Theoriemodulen

- Physik
- Werkstofftechnik I und Chemie + Werkstofftechnik II
- Technische Strömungsmechanik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> <li>• Energietechnik, Energieeffizienz und Klimaschutz</li> </ul>	Praktikum	Praktikum inkl. Einweisung Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Kennen/Verstehen/Bewerten gängiger Experimente/Prüfmethode in der Physik, Strömungsmechanik und der Werkstoffkunde.
- **Methodenkompetenz:**  
Planen/Durchführen/Protokollieren von Experimenten nach wissenschaftlichen Grundsätzen und Prüfmethode.  
Auswerten von Experimenten (Darstellung von Messwerten, Diagrammdarstellung, Zitieren der wissenschaftlichen Literatur, Fehlerrechnung).  
Bewerten/Interpretieren der Ergebnisse. Überprüfung auf Plausibilität.
- **Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**  
Zielgerichtetes Arbeiten in Kleingruppen, Terminplanung und -einhaltung, gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Herangehen/Umsetzen/Hinterfragen. Erwerb von Teamkompetenz.

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Versuche aus der Physik korrespondierend zum Inhalt des Moduls Physik (1,25 ECTS)  
Versuche aus der Strömungsmechanik korrespondierend zum Inhalt des Moduls Technische Strömungsmechanik (1,25 ECTS)  
Versuche aus der Werkstofftechnik (1,25 ECTS) und der Kunststofftechnik (1,25 ECTS) korrespondierend zum Inhalt der Module Werkstofftechnik I+II

Das Praktikum wird bewertet und es besteht Anwesenheitspflicht. Die Praktikumseinweisung erfolgt zum Teil als seminaristischer Unterricht. Bei entschuldigtem Versäumnis wird ein Ersatztermin angeboten.

#### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Literatur und Skripten der korrespondierenden Theoriemodule
- Praktikumsanleitung, Simulationsprogramme
- Aktuelle Literaturangaben aus den zugehörigen Theoriemodulen

#### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

#### Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Praktikumsleistung	Schriftliche, mündliche und praktische Prüfung Anteilige Gewichtung gemäß ECTS	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

## 6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum

Practical Course in Engineering

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Praxis	6

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	2 Semester	jährlich/WS bzw. SS	-
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Prof. Dr. Wolfram, Prof. Dr. Lindenberger, Prof. Dr. Kurzweil, Prof. Dr. Prell, Prof. Dr. Taschek, Prof. Dr. Breidbach, Prof. Dr. Bischof	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Empfehlung:

Theoretische Grundlagen, Berechnungsmethoden sowie Fach- und Methodenkompetenzen der korrespondierenden Theoriemodule: Anorganische und Organische Chemie, Biotechnologie, Technische Thermodynamik, Mechanische Verfahrenstechnik, Thermische Verfahrenstechnik, Messtechnik, Regelungs- und Steuerungstechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul>	Praktikum	Praktikum inkl. Einweisung Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung 180 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:** Vertiefung und Erweiterung der fachlichen Grundlagen durch praktische Anwendungen in den beinhalteten ingenieurwissenschaftlichen Modulen, Durchführen praktischer Experimente, Umgang mit Gefahrstoffen und chemisch-physikalischen Laborgeräten, Literaturarbeit
- Methodenkompetenz:** Fähigkeit zur wissenschaftlich fundierten Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Experimenten, Anwenden und Übertragen von theoretischen Kenntnissen auf bekannte und neue Fragestellungen, selbständige Analyse und Bewertung von Versuchsergebnissen
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):** Befähigung zur Kommunikation über die Fachdisziplin und darüber hinaus, Befähigung zur Selbstständigkeit bei der Erarbeitung von theoretischen und praktischen Inhalten in den verschiedenen Fachgebieten sowie zur Teamarbeit bei der Abarbeitung von Aufgabenstellungen und den damit einhergehenden Problemen, Befähigung zu lebenslangem Lernen, selbständige Problemlösung unter Einhaltung von Terminen

<b>Inhalte der Lehrveranstaltungen</b>		
Course Content		
<p>Versuche zu den Lehrveranstaltungsmodulen  Anorganische und Organische Chemie (2,0 ECTS)  Biotechnologie (0,875 ECTS)  Technische Thermodynamik (0,625 ECTS)  Mechanische Verfahrenstechnik (0,75 ECTS)  Thermische Verfahrenstechnik (0,75 ECTS)  Messtechnik (0,3 ECTS)  Regelungs- und Steuerungstechnik (0,7 ECTS)</p> <p>Praktischer Umgang mit Laborgeräten, Erprobung analytisch-chemischer Arbeitsweisen, nasschemische Bestimmungen der Umwelttechnik, praktische Einführung in den Arbeits- und Brandschutz</p> <p>Das Praktikum wird bewertet und es besteht Anwesenheitspflicht. Die Praktikumseinweisung erfolgt zum Teil als seminaristischer Unterricht.</p>		
<b>Lehrmaterial / Literatur</b>		
Teaching Material / Reading		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literatur und Skripten der korrespondierenden Theoriemodule</li> <li>• Maschinendokumentationen und Versuchsbeschreibungen, Praktikumsskripten</li> <li>• Niebuhr, J / Lindner, G. (2011): Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6. Auflage, Oldenbourg Verlag, München.</li> <li>• Parthier, R. (2010): Messtechnik: Grundlagen und Anwendungen der elektrischen Messtechnik für alle technischen Fachrichtungen und Wirtschaftsingenieure, 5. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden</li> </ul>		
<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Praktikumsleistung	<p>Schriftliche, mündliche und praktische Prüfung</p> <p>Anteilige Gewichtung gemäß ECTS</p>	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

## 6.4 Fachwissenschaftliches Praktikum

Expert Practical Course

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Praxis	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	2 Semester	jährlich/WS bzw. SS	-
<b>Modulverantwortliche(r)</b> Module Convenor			<b>Dozent/In</b> Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Burkhard Berninger			Prof. Dr. Berninger, Prof. Dr. Beer, Prof. Dr. Kurzweil, Prof. Dr. Mändl, Prof. Dr. Bischof	

### Voraussetzungen\*

Prerequisites

Grundkenntnisse in mathematischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen, Strömungsmechanik, Thermodynamik, Mechanische Verfahrenstechnik, Recycling- und Abfalltechnik

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
<p>Kann in folgenden Studiengängen angerechnet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bio- und Umweltverfahrenstechnik</li> </ul> <p>Das Praktikum ist Bestandteil für die Fachkundenachweise der Betriebsbeauftragten nach KrWG, EfbV, BImSchG und WHG und kann in anderen technischen Studiengängen freiwillig belegt werden.</p>	Praktikum	<p>Praktikum inkl. Einweisung Selbststudium Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung</p> <p>150 h</p>

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- Fachkompetenz:**

Eigenständige Planung und Durchführung von Versuchen zur Aufbereitung, Klassierung, Sortierung und Analyse von Abfällen mit fachgerechter Auswertung und Bewertung  
Eigenständige Durchführung von Aufgaben der Instrumentellen Analytik mit fachgerechter Auswertung und Bewertung von Analysenbefunden  
Eigenständige Planung, Durchführung, Auswertung und Bewertung von Emissionsmessungen im Bereich der TA-Luft und ausgewählter BImSchV
- Methodenkompetenz:**

Praktischer Umgang mit Aufbereitungsanlagen und Messgeräten  
Datenanalyse mit Fehlerabschätzung,  
Erstellen von Gutachten
- Persönliche Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstkompetenz):**

Teamarbeit im Labor  
selbständige Problemlösung unter Einhaltung von Terminen

## Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

### Teil Recyclingtechnik (Umfang 1 SWS/1,25 ECTS)

- Kompostuntersuchungen (Kresstest, Rottegradbestimmung, Wassergehalt, Glühverlust)
- Aufbereitung realer Abfallströme: Zerkleinerung, Magnetscheidung, Wirbelstromabscheidung, Siebklassierung, Windsichtung, Sensorgestützte Sortierung, Bewertung der Ergebnisse
- Erstellen von Gutachten aus den praktischen Ergebnissen, Fehlerbetrachtung

### Teil Instrumentelle Analytik und Umweltanalytik (Umfang 2 SWS/2,5 ECTS)

- Methodenanwendung: AAS (Schwermetallbestimmung), UV/Vis (Phenolbestimmung), FTIR (Gefahrstoffanalyse), GC/MS (Analyse von Umweltmedien), TGA (Thermoanalyse), Schallleistungspegelmessung nach DIN/ISO
- Erprobung instrumentell-analytischer Arbeitsweisen (Spektroskopie, computergestützte Messtechnik etc.),
- Erstellen von Gutachten aus den praktischen Analysenbefunden, einschließlich umweltrechtlicher und toxikologischer Bewertung

### Teil Luftreinhaltung (Umfang 1 SWS/1,25 ECTS)

- Anwendung ausgewählter zugelassener Emissionsmessverfahren für gas- und partikelförmige Schadstoffe (elektrochemische Messzellen, FID, CLD, gravimetrische Staubmessung nach VDI 2066 und 1. BImSchV, UV- und IR-Methoden, Laserstreulichtverfahren)
- Auswertung und Dokumentation von Emissionsmessungen: Umrechnung auf trockenen Normzustand und Bezugssauerstoffgehalt, Vergleich mit Grenzwerten

Das Praktikum wird bewertet und es besteht Anwesenheitspflicht. Die Praktikumseinweisung erfolgt zum Teil als seminaristischer Unterricht.

## Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

- Skripten und Praktikumsanleitungen zu den einzelnen Praktikumsteilen
- Vorlesungsskript des Moduls „Recycling und Abfalltechnik“ und dort genannte Literatur
- Hug, Kurzweil, Tabellenbuch der analytischen Chemie, Europa-Lehrmittel, neueste Auflage.
- CRC Handbook of Chemistry and Physics, neueste Auflage.
- Einschlägige Normen, Verordnungen und TA-Luft
- Baumbach et al., Luftreinhaltung, Springer, neueste Auflage
- Wiegleb, Gasmesstechnik in Theorie und Praxis, Springer-Vieweg, neueste Auflage

## Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

## Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)

Method of Assessment

Prüfungsform	Art/Umfang inkl. Gewichtung	Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen
Praktikumsleistung	Schriftliche, mündliche und praktische Prüfung Anteilige Gewichtung gemäß ECTS	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz



## 6.5 Projektarbeit

Course-Specific Project

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Praxis	5

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch	1 Semester	jedes Semester	Abhängig vom jeweiligen Angebot
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Verschiedene	
Voraussetzungen* Prerequisites				
*Hinweis: Beachten Sie auch die Voraussetzungen nach Prüfungsordnungsrecht in der jeweils gültigen SPO-Fassung.				
Verwendbarkeit Usability		Lehrformen Teaching Methods		Workload
		Angeleitetes Selbststudium		Selbststudium Projektbearbeitung Schriftl. Ausarbeitung 150 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:** Abhängig vom jeweiligen Angebot
- **Methodenkompetenz:** Anwenden und Übertragen von im Studium erworbenen 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 und Dokumentieren von Versuchen oder Konstruktionen unter Einhaltung von Terminen  
Erkennen und Verbessern der eigenen Teamfähigkeit bei der Arbeit in Kleingruppen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Abhängig vom jeweiligen Angebot

Hinweis für dual Studierende: Die Projektarbeit ist im dualen Studium in Zusammenarbeit mit dem Partnerunternehmen durchzuführen. Die Betreuung erfolgt durch einen Professor/eine Professorin der OTH AW, der/die im jeweiligen Studiengang lehrt.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Abhängig vom jeweiligen Angebot (Fachbücher, Veröffentlichungen, ...)

### Internationalität (Inhaltlich)

Internationality

<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b> Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Projektarbeit	Abhängig vom jeweiligen Angebot	Abhängig vom jeweiligen Angebot

## 6.6 Bachelorarbeit

Bachelor Thesis

Zuordnung zum Curriculum Classification	Modul-ID Module ID	Art des Moduls Kind of Module	Umfang in ECTS-Leistungspunkte Number of Credits
		Ingenieurwissenschaftliche Praxis	12

Ort Location	Sprache Language	Dauer des Moduls Duration of Module	Vorlesungsrhythmus Frequency of Module	Max. Teilnehmerzahl Max. Number of Participants
Amberg	Deutsch		jedes Semester	1
Modulverantwortliche(r) Module Convenor			Dozent/In Professor / Lecturer	
Prof. Dr. Werner Prell			Verschiedene	

### Voraussetzungen\* Prerequisites

- 160 im Studienverlauf erworbene ECTS
- abgeschlossenes praktisches Studiensemester

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

Verwendbarkeit Usability	Lehrformen Teaching Methods	Workload
	Bachelorarbeit	360 h

### Lernziele / Qualifikationen des Moduls

Learning Outcomes

**Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:**

- **Fachkompetenz:**  
Abhängig vom jeweiligen Thema
- **Methodenkompetenz:**  
Anwenden und Übertragen von im Studium erworbenen 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 Dokumentieren von Projektaktivitäten und -ergebnissen unter Einhaltung von Terminen

### Inhalte der Lehrveranstaltungen

Course Content

Abhängig vom jeweiligen Angebot

Hinweis für dual Studierende: Die Bachelorarbeit ist in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Dual-Kooperationsunternehmen anzufertigen. Die inhaltliche Detailierung und der wissenschaftliche Anspruch wird in Zusammenarbeit von firmenseitiger Betreuung und Erstprüfer/in an der OTH Amberg-Weiden sichergestellt.

### Lehrmaterial / Literatur

Teaching Material / Reading

Abhängig vom jeweiligen Angebot (Fachbücher, Veröffentlichungen, ...)

<b>Internationalität (Inhaltlich)</b>		
Internationality		
Abhängig vom jeweiligen Angebot		
<b>Modulprüfung (ggf. Hinweis zu Multiple Choice - APO §9a)</b>		
Method of Assessment		
<b>Prüfungsform</b>	<b>Art/Umfang inkl. Gewichtung</b>	<b>Zu prüfende Lernziele/Kompetenzen</b>
Bachelorarbeit	Schriftliche Ausarbeitung / 100 %	Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönliche Kompetenz

# Aktualisierungsverzeichnis

Update directory

Nr	Grund	Datum
0	Ausgangsdokument	01.10.2020
2	4.5 AWPM – Hinweis auf ergänzendes Modulhandbuch aufgenommen	18.01.2021
3	Vorlesungsrhythmen aufgrund des möglichen Studienbeginns im SS angepasst	20.05.2021
4	Prof. Dr. Breidbach in folgenden Modulen als Dozent eingetragen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2.3 Messtechnik (LBA Warkall entfernt)</li> <li>- 2.1 Elektrotechnik I</li> <li>- 2.5 Informatik I</li> <li>- 6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum</li> </ul>	11.06.2021
5	Hinweis auf eine mögliche, teilweise Anrechnung von Praktikumsinhalten entfernt	20.07.2021
6	6.4 Fachwissenschaftliches Praktikum: Bezeichnung des Teilpraktikums „Instrumentelle Analytik“ an die zugehörige Vorlesung „Instrumentelle Analytik und Umweltanalytik“ angepasst.	13.08.2021
7	3.2. Luftreinhaltung und Klimaschutz, 6.3 Ingenieurwissenschaftliches Praktikum und 6.4 Fachwissenschaftliches Praktikum: Prof. Dr. Bischof als Dozent aufgenommen	26.04.2022
8	Hinweise zum dualen Studium aufgenommen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorbemerkung</li> <li>- 6.1 Industriepraktikum</li> <li>- 6.5 Projektarbeit</li> <li>- 6.6 Bachelorarbeit</li> </ul>	24.06.2022
9	3.4 Recycling und Abfalltechnik: Prüfungsform StA durch KI 90 ersetzt. Die SPO wurde entsprechend geändert (SPO vom 21.07.2020, konsolidierte Fassung vom 14.07.2022).	12.06.2023