



**UNIVERSITÄT  
BAYREUTH**

## **Modulhandbuch**

für den Master-Studiengang

### **Maschinenbau**

(120 Leistungspunkte)

an der Universität Bayreuth

Stand: 11. Mai 2022

Dieses Modulhandbuch\*) wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Aufgrund der Fülle des Materials können jedoch immer Fehler auftreten. Daher kann für die Richtigkeit der Angaben keine Gewähr übernommen werden. Bindend ist die amtliche Prüfungs- und Studienordnung in ihrer jeweils gültigen Fassung.

Redaktion und Kontakt:

**Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD**

**Prof. Dr.-Ing. Stephan Tremmel:** Tel. 0921 – 55 7190

---

\*) Mit allen Funktionsbezeichnungen sind Frauen und Männer in gleicher Weise gemeint. Eine sprachliche Differenzierung im Wortlaut der einzelnen Regelungen wird nicht vorgenommen.



# Inhalt

Modulübersicht .....	4
Pflichtbereich .....	4
Wahlpflichtbereich .....	4
Pflichtmodule .....	5
Abkürzungen .....	5
Pflichtbereich A: .....	6
Pflichtmodul A 1-1: Produktion und Digitalisierung .....	6
Pflichtmodul A 1-2: Höhere Festigkeitslehre .....	7
Pflichtmodul A 2-0: Wissenschaftliches Arbeiten .....	8
Pflichtmodul A 2-1: Vorab-Lernstudie.....	9
Pflichtmodul A 2-2: Teamprojektarbeit .....	10
Pflichtmodul A 2-3: Masterarbeit.....	11
Wahlpflichtmodule.....	12
Abkürzungen .....	12
Wahlpflichtbereich B 1: Automotive und Mechatronik.....	13
Wahlpflichtmodul B 1-1: Digitale Signalverarbeitung und Bussysteme .....	13
Wahlpflichtmodul B 1-2: Sensoren und Sensorsysteme.....	14
Wahlpflichtmodul B 1-3: Elektrische Antriebe.....	15
Wahlpflichtbereich B 2: Energietechnik.....	16
Wahlpflichtmodul B 2-1: Energiespeicher .....	16
Wahlpflichtmodul B 2-2: Elektrische Energiesysteme .....	17
Wahlpflichtmodul B 2-3: Simulation und Analyse energietechnischer Prozesse .....	18
Wahlpflichtmodul B 2-4: Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung .....	19
Wahlpflichtmodul B 2-5: Batterien, Brennstoffzellen und PV-Systeme .....	20
Wahlpflichtmodul B 2-6: Modellbildung und Simulation elektrochemischer Speicher .....	21
Wahlpflichtbereich B 3: Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik .....	22
Wahlpflichtmodul B 3-1: Biotechnologie und Prozesskunde.....	22
Wahlpflichtmodul B 3-2: Reaktionstechnik und Katalyse.....	23
Wahlpflichtmodul B 3-3: Biomaterialien.....	24
Wahlpflichtmodul B 3-4: Kraftstoffe und Emissionen.....	25
Wahlpflichtmodul B 3-5: Weiße Biotechnologie und Membrantechnologie .....	26
Wahlpflichtbereich B 4: Fachliche Kompetenzerweiterung .....	27
Wahlpflichtbereich B 5: Überfachliche Kompetenzerweiterung.....	28

# Modulübersicht

## Pflichtbereich

	LP
<b>A 1: Vertiefung der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen</b>	
A 1-1: Produktion und Digitalisierung	5
A 1-2: Höhere Festigkeitslehre	5
<b>A 2: Forschung und ihre aktive Gestaltung</b>	
A 2-0: Wissenschaftliches Arbeiten	2
A 2-1: Vorab-Lernstudie	2
A 2-2: Teamprojektarbeit	8
A 2-3: Masterarbeit	30
<b>Summe</b>	<b>50</b>

## Wahlpflichtbereich

	LP
<b>B 1: Automotive und Mechatronik</b>	
B 1-1: Digitale Signalverarbeitung und Bussysteme	5
B 1-2: Sensoren und Sensorsysteme	7
B 1-3: Elektrische Antriebe	8
<b>B 2: Energietechnik</b>	
B 2-1: Energiespeicher	9
B 2-2: Elektrische Energiesysteme	8
B 2-3: Simulation und Analyse energietechnischer Prozesse	5
B 2-4: Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung	5
B 2-5: Batterien, Brennstoffzellen und PV-Systeme	9
B 2-6: Modellbildung und Simulation elektrochemischer Speicher	5
<b>B 3: Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik</b>	
B 3-1: Biotechnologie und Prozesskunde	7
B 3-2: Reaktionstechnik und Katalyse	7
B 3-3: Biomaterialien	5
B 3-4: Kraftstoffe und Emissionen	6
B 3-5: Weiße Biotechnologie und Membrantechnologie	7
<b>B 4: Fachliche Kompetenzerweiterung</b>	
<b>B 5: Überfachliche Kompetenzerweiterung</b>	

## Pflichtmodule

Die folgenden Pflichtmodule müssen von allen Studierenden im Master-Studiengang Maschinenbau absolviert werden.

### Abkürzungen

LP	ECTS-Leistungspunkte
V	Vorlesung
S	Seminar
Ü	Übung
P	Praktikum
Ex	Exkursion
PSO	Prüfungs- und Studienordnung
SS	Sommersemester
WS	Wintersemester
SWS	Semesterwochenstunden
Vst.-Nr.	Veranstaltungsnummer

## Pflichtbereich A:

### Pflichtmodul A 1-1: Produktion und Digitalisierung

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Umweltgerechte Produktionstechnik		
<b>Lernziel</b>	Kompetenz zur Analyse und zur Beurteilung von Chancen und Risiken der Digitalisierung in der Produktion. Befähigung zur Konzeption, Ausarbeitung und Umsetzung digitalisierter, vernetzter und flexibler Produktions- und Wertschöpfungsprozessketten.		
<b>Inhalt</b>	Die vierte industrielle Revolution verändert durch Digitalisierung umweltgerechte Produktions- und Wertschöpfungsprozessketten fundamental, begleitet von weitreichenden Auswirkungen für den Erfolg und die Zukunftsfähigkeit des produzierenden Gewerbes sowie für das Arbeits- und Privatleben. Das Modul behandelt Herausforderungen, Prinzipien, Methoden und Anwendungsszenarien der Digitalisierung in der Produktion. Neben der theoretischen Auseinandersetzung erfolgt die praxisorientierte Vertiefung mit Hilfe von Fallstudien und Testumgebungen, und dem Erproben von Anwendungsszenarien in der Lernfabrik des Lehrstuhls für Umweltgerechte Produktionstechnik.		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit, Grundlagen der Mathematik, Informatik und Statistik, produktionstechnische Grundkenntnisse; Vorlesung Produktionstechnik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Ab 1. Semester der Masterstudiengänge AM, BCV, ET, MB, MWT und WING		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	5		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Produktion und Digitalisierung	V + Ü	2 + 2
<b>Modulprüfung</b>	Eine schriftliche Prüfung (90 min).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Produktion und Digitalisierung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 60 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li><li>• 60 Std. Übung mit Vor- und Nachbereitung</li><li>• 30 Std. Prüfungsvorbereitung</li></ul> <b>Modul insgesamt: 150 Std.</b>		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## Pflichtmodul A 1-2: Höhere Festigkeitslehre

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD		
<b>Lernziel</b>	Das Modul befähigt die Studierenden zur selbstständigen Berechnung von komplexen Bauteilen unter Anwendung der linearen Elastizitätstheorie.		
<b>Inhalt</b>	Ausgewählte Themen in der höheren Festigkeitslehre, u.a. mehrachsiger Spannungs- und Verzerrungszustand, Platten- und Schalentheorie, Schwingungslehre mit Bezug auf typische Anwendungsfälle.		
<b>Voraussetzungen</b>	Dem Bachelorstudium Engineering Science entsprechende ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse, speziell in Festigkeitslehre und technischer Mechanik.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul vertieft die Kenntnisse im Bereich der Festigkeitslehre.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	5		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Höhere Festigkeitslehre	V + Ü	2 + 2
<b>Modulprüfung</b>	Eine schriftliche Prüfung (60 min).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Höhere Festigkeitslehre:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 75 Std. Übung mit Vor- und Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> <b>Modul insgesamt:</b> 150 Std.		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## **Pflichtmodul A 2-0: Wissenschaftliches Arbeiten**

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD		
<b>Lernziel</b>	Außerfachliche Schlüsselqualifikationen im Kontext der Ingenieurwissenschaften: Übung im Verfassen und sachgerechten Präsentieren wissenschaftlicher Arbeiten; fortgeschrittene Fähigkeit zur zielgerichteten Informationsrecherche und -auswertung, zur interdisziplinären Verknüpfung methodischer Fragestellungen und zum wissenschaftlichen Diskurs.		
<b>Inhalt</b>	Gute wissenschaftliche Praxis, Hinweise zur richtigen Quellenarbeit, zur Gestaltung von Veröffentlichungen und Vorträgen		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit. Ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines Bachelorstudiengangs.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist als Ersatz für die entfallene Veranstaltung „Methoden und Ethik des wissenschaftlichen Arbeitens“ (MEWA) zu sehen. Das Modul muss abgelegt werden, wenn die Teamprojektarbeit bereits bestanden ist, die Prüfungsleistung in MEWA jedoch noch nicht erbracht wurde.		
<b>Angebotsturnus</b>	Jedes Semester		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	2		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Wissenschaftliches Arbeiten	-	2
<b>Modulprüfung</b>	Mündliche Prüfung in Form eines unbenoteten Referats		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Wissenschaftliches Arbeiten:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 50 Std. schriftliche Ausarbeitung einer fiktiven Veröffentlichung und mündliche Verteidigung</li> </ul> <b>Modul insgesamt: 60 Std.</b>		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		



## Pflichtmodul A 2-1: Vorab-Lernstudie

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstühle der Fakultät für Ingenieurwissenschaften		
<b>Lernziel</b>	Außerfachliche Schlüsselqualifikationen im Kontext der Ingenieurwissenschaften: Übung im Verfassen und sachgerechten Präsentieren wissenschaftlicher Arbeiten; fortgeschrittene Fähigkeit zur zielgerichteten Informationsrecherche und -auswertung, zur interdisziplinären Verknüpfung methodischer Fragestellungen und zum wissenschaftlichen Diskurs.		
<b>Inhalt</b>	Aufbereitung und Zusammenfassung eines in Absprache mit dem jeweiligen Lehrstuhl festgelegten Themas mit anschließender Präsentation der Ergebnisse.		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit. Ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines Bachelorstudiengangs.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist als Ersatz für die entfallene Veranstaltung „Methoden und Ethik des wissenschaftlichen Arbeitens“ (MEWA) zu sehen. Das Modul muss abgelegt werden, wenn die Teamprojektarbeit noch nicht bestanden ist und die Prüfungsleistung in MEWA noch nicht erbracht wurde.		
<b>Angebotsturnus</b>	Jedes Semester		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	2		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Vorab-Lernstudie	-	2
<b>Modulprüfung</b>	Mündliche Prüfung in Form eines unbenoteten Referats		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Vorab-Lernstudie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Std. Literaturstudie und mündliche Verteidigung</li> </ul> <b>Modul insgesamt:</b> 60 Std.		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## Pflichtmodul A 2-2: Teamprojektarbeit

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstühle der Fakultät für Ingenieurwissenschaften			
<b>Lernziel</b>	Heranführen an das wissenschaftliche Arbeiten, Erwerb von Methodenkompetenz in Versuchs- und Projektplanung sowie experimentellem Arbeiten. Stärkung der Dokumentations- und Präsentationsfähigkeiten und der Fähigkeit zum wissenschaftlichen Diskurs. Grundverständnis des wissenschaftlichen Arbeitens, Stärkung der Organisations- und Projektmanagementkompetenz, Verbesserung der Fähigkeit zur zielgerechten Informationsrecherche und -auswertung, Kenntnisse zum Aufbau und zur Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten.			
<b>Inhalt</b>	Selbständige praktische Durchführung und Dokumentation eines wissenschaftlichen Forschungsprojektes in einer Kleingruppe.			
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit. Einem universitären BSc entsprechende naturwissenschaftliche und verfahrenstechnische Grundlagen.			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist identisch mit dem Modul TPA des Masterstudiengangs „Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik“.			
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	8			
<b>Zusammensetzung</b>				
	Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
	1	Teamprojektarbeit	-	8
<b>Modulprüfung</b>	Schriftliche Abschlussdokumentation (max. ca. 60 Seiten pro Studentin oder Student) und mündlicher Darstellung (ca. 30 min) (Gewichtung 3 : 1)			
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Modul insgesamt:</b> 240 Std.			
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch			

## **Pflichtmodul A 2-3: Masterarbeit**

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstühle der Fakultät für Ingenieurwissenschaften		
<b>Lernziel</b>	Fähigkeit zur selbständigen Bearbeitung eines forschungsrelevanten ingenieurwissenschaftlichen Problems; Übung in schriftlichen und mündlichen Präsentations- und Kommunikationstechniken.		
<b>Inhalt</b>	Schriftliche Ausarbeitung zu einem aktuellen ingenieurwissenschaftlichen Thema, das von einem Professor oder Privatdozenten der Fakultät für Ingenieurwissenschaften gestellt wird.		
<b>Voraussetzungen</b>	Nachweis von Prüfungen im Umfang von mindestens 55 LP.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Die Masterarbeit bietet die Möglichkeit, die angeeigneten Kenntnisse in Form einer wissenschaftlichen Arbeit, als abschließendes Modul des Masterstudiengangs Maschinenbau abzulegen.		
<b>Angebotsturnus</b>	Jedes Semester		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	30		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Masterarbeit	-	-
<b>Modulprüfung</b>	Benotete schriftliche Ausarbeitung (max. ca. 160 Seiten) und benoteter mündlicher Vortrag (ca. 30 min) (Gewichtung 3 : 1).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Modul insgesamt:</b> 900 Std.		

# Wahlpflichtmodule

## Abkürzungen

LP	ECTS-Leistungspunkte
V	Vorlesung
S	Seminar
Ü	Übung
P	Praktikum
Ex	Exkursion
PO	Prüfungsordnung
SS	Sommersemester
WS	Wintersemester
SWS	Semesterwochenstunden
Vst.-Nr.	Veranstaltungsnummer
Vst.-Typ	Veranstaltungstyp

## Wahlpflichtbereich B 1: Automotive und Mechatronik

### Wahlpflichtmodul B 1-1: Digitale Signalverarbeitung und Bussysteme

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik		
<b>Lernziel</b>	Vertrautheit mit Zeit- und Frequenzbereichskonzepten; Urteilsfähigkeit im Hinblick auf Fehler bei der Analog-digital-Umsetzung; Fähigkeit zur Lösung rechnergestützter Messaufgaben; Fertigkeit in der quantitativen Behandlung damit zusammenhängender Probleme; Fähigkeit zur Lösung digitaler Signalverarbeitungsaufgaben unter Verwendung industrietypischer Software; Erfahrung im Einsatz solcher Software; Kenntnis der Einsatzbereiche und Eigenschaften verbreiteter Bussysteme (vor allem CAN).		
<b>Inhalt</b>	Abtastung, Wertquantisierung; Zeit- und Spektralbereich zeitkontinuierlicher, zeitdiskreter und finiter Signale; Fourier-Reihe, Fourier-Transformation; Fundamentalgesetze der Digitalisierung; Kennlinienkorrektur, Interpolation, Approximation; DFT, FFT; Fensterung; diskrete Faltung, Filterung und Korrelation; Kommunikationsstrukturen und Bussysteme.		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit. Dem Bachelorstudium Engineering Science entsprechende ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse, speziell in Mathematik und Elektrotechnik.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Automotive und Mechatronik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul ist identisch mit dem Modul DS des Masterstudiengangs „Automotive und Mechatronik“.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	5		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Rechnergestütztes Messen	V + Ü	2 + 2
<b>Modulprüfung</b>	Eine schriftliche Prüfung (60 min).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Rechnergestütztes Messen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 75 Std. Übung mit Vor- und Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> <b>Modul insgesamt: 150 Std.</b>		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## Wahlpflichtmodul B 1-2: Sensoren und Sensorsysteme

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik		
<b>Lernziel</b>	Überblick über Fragestellungen, deren Behandlung Systemtechniken erfordert; vertiefte Kenntnis beispielhafter Anwendungen aus den Bereichen Automotive, Mechatronik und Energietechnik; Fähigkeit zur quantitativen Behandlung typischer Fragestellungen aus der Sensorik verteilter Systeme, der Mikrosensorik und der zugehörigen Signalverarbeitung; fortgeschrittene Fähigkeit zur Einordnung und Beurteilung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen in den genannten Bereichen.		
<b>Inhalt</b>	Wellen als Basis verteilter Messsysteme; optische Messsysteme; Hochfrequenzmesssysteme (Radar u. a.); elektromagnetische Verträglichkeit; Radiometrie; Phonometrie, Ultraschallsensorik; analoge Signalverarbeitung (Frequenzanalyse, Charakterisierung stochastischer Signale, Korrelationsmesstechnik). — Funktionsweise, Technologie und Anwendung von Mikrosensoren: Eigenheiten von Mikrosystemen; Prozesse der Mikrosystemtechnik (Lithographie, Schichtabscheidung und -abtragung, Volumen- und Oberflächenmikromechanik); Bio- und Chemosensoren; Thermische Sensoren; Mechanische Sensoren (Druck, Beschleunigung, Drehrate, Durchfluss); SAW-Bauelemente (Funktion, Modellierung, Instrumentierung).		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit. Grundlagen der Elektrotechnik, Messtechnik und Regelungstechnik, wie sie etwa im Bachelorstudiengang Engineering Science vermittelt werden.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Automotive und Mechatronik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul ist identisch mit dem Modul SS des Masterstudiengangs „Automotive und Mechatronik“.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	7		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Hochfrequente Sensorsysteme	V + Ü	2 + 1
2	Mikrosensorik	V + Ü	2 + 1
<b>Modulprüfung</b>	Eine schriftliche Prüfung (90 min).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Hochfrequente Sensorsysteme:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Übung mit Vor- und Nachbereitung</li> </ul> <p>gesamt: 75 Std.</p> <p><b>Mikrosensorik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Übung mit Vor- und Nachbereitung</li> </ul> <p>gesamt: 75 Std.</p> <p>60 Std. Prüfungsvorbereitung</p> <p><b>Modul insgesamt:</b> 210 Std.</p>		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## Wahlpflichtmodul B 1-3: Elektrische Antriebe

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Mechatronik		
<b>Lernziel</b>	<p>Leistungselektronik: Grundlegendes Verständnis für Schaltungen und Bauelemente der Leistungselektronik sowie Kenntnis deren Anwendungen; vertieftes Verständnis der wichtigsten elektrischen Systeme in Kfz; Fähigkeit zur selbständigen Durchführung von Berechnungen zu elektrischen Systemen in Kfz.</p> <p>Betriebsverhalten Elektrischer Maschinen: Vertieftes Verständnis des Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen besonders als drehzahlvariabler Antrieb. Generell: Die Teilnehmer können Berechnungen zu elektrischen Antriebssystemen selbstständig durchführen.</p>		
<b>Inhalt</b>	<p>Leistungselektronik: Grundlagen leistungselektronischer Systeme (Schaltungen, Konstruktion, Ansteuerung, Zuverlässigkeit); Bauelemente der Leistungselektronik (Dioden, Thyristoren, MOS-FET, IGBT); Kommutierungsklassen in Umrichtern (passiv, induktiv, kapazitiv); Messtechnik in der Leistungselektronik</p> <p>Betriebsverhalten Elektrischer Maschinen: Betriebsverhalten der Maschinentypen Asynchronmaschine, Synchronmaschine, Steuerbarkeit der Maschinen, Aufbau von Maschinen, Regelung der Maschinen, Verhalten am Stromrichter.</p>		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit. Dem Bachelorstudium Engineering Science entsprechende ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse, speziell in Elektrotechnik.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Automotive und Mechatronik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul basiert auf dem Modul EK des Masterstudiengangs „Automotive und Mechatronik“.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	8		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Leistungselektronik	V + Ü	2 + 1
2	Betriebsverhalten Elektrischer Maschinen	V + Ü	2 + 1
<b>Modulprüfung</b>	Eine schriftliche Prüfung (120 min).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Leistungselektronik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 45 Std. Übung mit Vor- und Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> <p>gesamt: 120 Std.</p> <p><b>Betriebsverhalten Elektrischer Maschinen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 45 Std. Übung mit Vor- und Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> <p>gesamt: 120 Std.</p> <p><b>Modul insgesamt: 240 Std.</b></p>		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## Wahlpflichtbereich B 2: Energietechnik

### Wahlpflichtmodul B 2-1: Energiespeicher

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse, Lehrstuhl für Elektrische Energiesysteme		
<b>Lernziel</b>	Fachkenntnisse über aktuelle thermische und elektrische Speichersysteme; Fähigkeit zur problemorientierten Auswahl, Auslegung und Integration geeigneter Speichersysteme in die Strom- und Wärmeversorgung.		
<b>Inhalt</b>	Grundlagen, Anwendungen und Beispiele thermischer Speichersysteme; sensible Speicher; thermochemische Speicher, Latentwärmespeicher; Bestimmung von Stoffdaten für Speichermaterialien; Konzeption, Auslegung und Simulation von Speicherkonzepten; Grundlagen und Anwendungen elektrischer Energiespeicher; Anwendung und Vertiefung der erworbenen Fachkenntnisse im Praktikum.		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Technischer Thermodynamik, Wärmeübertragung, Grundlagen der Energietechnik und Elektrotechnik.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Energietechnik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul ist identisch mit dem Modul ENS des Masterstudiengangs „Energietechnik“.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	9		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Thermische Energiespeicher	V	2
2	Elektrische Energiespeicher	V + Ü	2 + 1
3	Praktikum Energiespeicher	P	2
<b>Modulprüfung</b>	Eine schriftliche Prüfung (60 min).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Thermische Energiespeicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> gesamt: 90 Std. <b>Elektrische Energiespeicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> gesamt: 90 Std. <b>Praktikum Energiespeicher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Std. Praktikum mit Vor- und Nachbereitung</li> </ul> gesamt: 120 Std. <b>Modul insgesamt:</b> 270 Std.		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		



## Wahlpflichtmodul B 2-2: Elektrische Energiesysteme

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Elektrische Energiesysteme		
<b>Lernziel</b>	Fachkenntnisse und Fähigkeiten zur Optimierung von Energiesystemen.		
<b>Inhalt</b>	Grundlagen, Methoden und Vorgehensweisen zur Optimierung von Energiesystemen; Anwendung und Vertiefung der Kenntnisse anhand von Übungsbeispielen.		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Energietechnik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul ist identisch mit dem Modul EES des Masterstudiengangs „Energietechnik“.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	8		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Einführung in die Optimierung von Energiesystemen	V + Ü	2 + 1
2	Optimierung von Energiesystemen	V + Ü	2 + 1
<b>Modulprüfung</b>	Eine schriftliche Prüfung (60 min).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Einführung in die Optimierung von Energiesystemen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 45 Std. Übung mit Vor- und Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> gesamt: 120 Std. <b>Optimierung von Energiesystemen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 45 Std. Übung mit Vor- und Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> gesamt: 120 Std. <b>Modul insgesamt:</b> 240 Std.		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## Wahlpflichtmodul B 2-3: Simulation und Analyse energietechnischer Prozesse

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse		
<b>Lernziel</b>	Umgang mit vorhandenen Softwaretools im Bereich Energietechnik; Auseinandersetzung mit internationaler Fachliteratur; wissenschaftliche Darstellung von Ergebnissen; Fähigkeit zu Posterpräsentationen; methodische Kompetenzen bei der Erfassung und Bewertung unterschiedlicher Energietechnologien und Energiesysteme.		
<b>Inhalt</b>	Erfassung, Analyse und Bewertung von energietechnischen Prozessen und Energiesystemen mittels einer Simulationssoftware; Einbeziehung thermodynamischer, anlagentechnischer sowie wirtschaftlicher Kriterien in einem ganzheitlichen Bewertungsansatz; Ergebnispräsentation in einer wissenschaftlichen Ausarbeitung und anhand eines wissenschaftlichen Posters.		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Technischer Thermodynamik und Grundlagen der Energietechnik.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Energietechnik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul ist identisch mit dem Modul SAP des Masterstudiengangs „Energietechnik“.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	5		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Simulation und Analyse energietechnischer Prozesse	P	5
<b>Modulprüfung</b>	Projektbericht (6 – 10 Seiten, Gewichtung 0,75) mit mündlicher Darstellung (5 min., Gewichtung 0,25).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Simulation und Analyse energietechnischer Prozesse:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 150 Std. Praktische Arbeit, Dokumentation und Präsentation</li> </ul> <b>Modul insgesamt: 150 Std.</b>		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## Wahlpflichtmodul B 2-4: Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse		
<b>Lernziel</b>	Fachkompetenz zur Auswahl und Auslegung von Gesamtsystemen und Systemkomponenten zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, basierend auf technischen und wirtschaftlichen Aspekten; Fähigkeit, sich in einen Themenkomplex einzuarbeiten, diesen zu erfassen sowie gewonnene Erkenntnisse fachlich in einer Präsentation darzustellen.		
<b>Inhalt</b>	Planung, Analyse und Optimierung von Energieversorgungssystemen; vertiefte Betrachtung ausgewählter Energieumwandlungsverfahren und Energieversorgungstechniken unter dem Aspekt einer gekoppelten Strom- und Wärme-/Kälteerzeugung; Darstellung von Potentialen der KWKK; ganzheitliche Betrachtung potentieller Technologien unter technischen, ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten; inhaltliche Vertiefung ausgewählter Themenkomplexe im Seminar.		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Technischer Thermodynamik und Grundlagen der Energietechnik.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Energietechnik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul ist identisch mit dem Modul KWK des Masterstudiengangs „Energietechnik“.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	5		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung	V + S	2 + 2
<b>Modulprüfung</b>	Eine schriftliche Prüfung (30 min).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Seminar</li> <li>• 60 Std. Ausarbeitung und Präsentation eines Fachvortrags</li> </ul> <b>Modul insgesamt:</b> 150 Std.		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## Wahlpflichtmodul B 2-5: Batterien, Brennstoffzellen und PV-Systeme

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Elektrische Energiesysteme		
<b>Lernziel</b>	Kompetenz zur Einordnung elektrochemischer Energiespeicher- und Wandler sowie photovoltaischer Systeme in das Gesamtgebiet stationärer und mobiler Energiespeicher und -wandler; vertiefte Kenntnisse von im Einsatz befindlicher elektrochemischer und PV-Systeme.		
<b>Inhalt</b>	Zusammenfassung elektrochemischer und stofflicher Grundlagen unterschiedlicher galvanischer Zelltypen (Batterien, SC, BZ, Red-Ox Flow); Zusammenfassung der Grundlagen photoelektrisch aktiver Werkstoffe; gemeinsame Aspekte der Ladungstrennung- und des Transports; Elektrolyte und Elektroden-Werkstoffe für nieder- und hochtemperatur-Batterien und -Brennstoffzellen; energetische Aspekte (Leistung, Energiedichte, Wirkungsgrad) am Beispiel existierender Systeme; Entwicklungstrends bei Batterien, Brennstoffzellen und PV-Systemen.		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche und/oder materialwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Energietechnik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul ist identisch mit dem Modul BBP des Masterstudiengangs „Energietechnik“.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	9		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Batterien, Brennstoffzellen und photovoltaische Systeme	V + P	2 + 1
2	Charakterisierung von Batterien und Brennstoffzellen	Ü	1
3	Batterie- und Brennstoffzellentechnik	V + Ü	2 + 1
<b>Modulprüfung</b>	Eine schriftliche Prüfung (90 min).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Batterien, Brennstoffzellen und photovoltaische Systeme:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 45 Std. Praktikum mit Vorbereitung und Auswertung</li> <li>• 30 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> <p>gesamt: 120 Std.</p> <p><b>Charakterisierung von Batterien und Brennstoffzellen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 Std. Übung mit Vor- und Nachbereitung</li> </ul> <p>gesamt: 30 Std.</p> <p><b>Batterie- und Brennstoffzellentechnik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 45 Std. Übung mit Vor- und Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> <p>gesamt: 120 Std.</p> <p><b>Modul insgesamt: 270 Std.</b></p>		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## Wahlpflichtmodul B 2-6: Modellbildung und Simulation elektrochemischer Speicher

<b>Fachgebiet / Modulverantwortlich:</b>	Ingenieurwissenschaften / Lehrstuhl Elektrische Energiesysteme				
<b>Bereich:</b>	Wahlpflichtbereich B 2				
<b>Inhalt und Qualifikationsziel:</b>					
<b>a) Inhalt:</b>	<p>Vorlesung Vermittlung der Theorie zu Grundlagen elektrochemischer Speicher: Elektrochemisches Potential und Thermodynamik, Stofftransport in Elektrolyt und Elektrode, Doppelschicht und Elektrodennkinetik</p> <p>Vermittlung der Methoden der Modellierung und Simulation elektrochemischer Speicher in Theorie und Praxis: Modellierungskonzepte, Modellklassen</p> <p>Zu folgenden Themenfeldern werden Modellierungsansätze behandelt: konzentrierte Ersatzschaltbildmodelle, ortsdiskretisierte Leitermodelle, Newman-Modell zur Vereinfachung poröser Strukturen, Finite-Elemente-Methode zur Lösung partieller Differentialgleichungen, Thermische Modellbildung, Elektrochemische Impedanzmodelle (EIS) mit Vertiefung zu Verteilten Relaxationszeiten (DRT)</p> <p>Abschließend erfolgt ein Ausblick auf weitere Modellierungsansätze wie z.B. Gauß-Prozess-Modelle oder neuronale Netze sowie eine Einordnung und Bewertung der behandelten Modelle</p>				
<b>b) Qualifikationsziel:</b>	<p>Kenntnisse über die Grundlagen und Theorien der in einem elektrochemischen Speicher stattfindenden Prozesse</p> <p>Kompetenzerwerb in den Methoden und Ansätzen der Modellierung und Simulation elektrochemischer Speicher</p>				
<b>Voraussetzungen:</b>	Modul B 2-5				
<b>Verwendungsmöglichkeit</b>					
<b>im Studium:</b>	im zweiten Jahr				
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	Jährlich				
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 Semester				
<b>Zusammensetzung und Leistungspunkte:</b>					
	Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP
	1	MSES1	Vorlesung Modellbildung und Simulation elektrochemischer Speicher	2V	3
	2	MSES2	Praktikum Modellbildung und Simulation elektrochemischer Speicher	2P	2
	Summe:			4	5
<b>Form des Leistungsnachweises / Modulprüfung:</b>	Portfolioprüfung aus a) Testat und Praktikumsbewertung (Notengewicht 50%), und b) einer mündlichen Prüfung, 30 min (Notengewicht 50%).				
<b>Studentischer Arbeitsaufwand:</b>	<p><u>MSES1</u>: Wöchentlich 2 h Vorlesung plus 1,5 h Nachbereitung = 52,5 h; 37,5 h Prüfungsvorbereitung. Gesamt: 90 h.</p> <p><u>MSES2</u>: 30 h Praktikumsversuche: Programmierung und Dokumentation; 30 h Vor- und Nachbereitung der Versuche. Gesamt 60 h.</p> <p><u>Modul MSES insgesamt</u>: 150 Arbeitsstunden.</p>				
<b>Polyvalenz</b>					

## Wahlpflichtbereich B 3: Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik

### Wahlpflichtmodul B 3-1: Biotechnologie und Prozesskunde

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik		
<b>Lernziel</b>	Kenntnisse der wichtigsten biotechnischen und chemischen Produktionsverfahren, ihrer Voraussetzungen und Ziele sowie mögliche Alternativen. Modellbildung und Analyse mikrobieller Prozesse und ihre prozesstechnische Auslegung		
<b>Inhalt</b>	Stoffverbände vom Rohstoff zum Endprodukt bei industriellen biologischen und chemischen Verfahren insbesondere aus der Petrochemie sowie der technischen Mikrobiologie, der Enzymtechnologie und der synthetischen Biologie zur Herstellung von Grund- und Feinchemikalien; Vorstellung exemplarischer Prozesse, Vergleich und Einsatzgebiete chemischer/biotechnischer Prozesse. Betriebsweise / Prozessführung von Reaktoren und Reaktormodelle, Formalkinetiken der Biomasse- und Produktbildung; metabolische Flussanalyse, Dynamik bzw. Weiterentwicklung der chemischen Industrie, Einfluss von Feedströmen auf etablierte Verfahren und auf die Entwicklung neuer Prozesse, Bedeutung der Wirtschaftlichkeit für bestehende und neue Prozesse		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; Einem universitären BSc entsprechende mathematische, chemische und biologische Grundlagen sowie Grundlagen der thermischen und mechanischen Verfahrenstechnik, der Reaktionstechnik sowie der Reaktionskinetik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul ist identisch mit dem Modul BP des Masterstudiengangs „Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik“.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	7		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Bioreaktionstechnik	V + Ü	1 + 2
2	Chemische und biotechnologische Prozesskunde	V	2
<b>Modulprüfung</b>	Eine mündliche Prüfung (60min).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Bioreaktionstechnik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 60 Std. Übung mit Vor- und Nachbereitung</li> </ul> gesamt: 90 Std. <b>Chemische und biotechnologische Prozesskunde:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 60 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> gesamt: 120 Std. <b>Modul insgesamt: 210 Std.</b>		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## Wahlpflichtmodul B 3-2: Reaktionstechnik und Katalyse

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Bioprozesstechnik, Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik		
<b>Lernziel</b>	Grundkenntnisse zur Konzipierung und Auslegung chemischer Produktionsprozesse und Anlagen (insbesondere von chemischen Reaktoren) durch Modellierung und Simulation anhand experimentell ermittelter Daten; Methodenkompetenz im Umgang mit Katalysatoren und katalysierten Prozessen in der Verfahrenstechnik.		
<b>Inhalt</b>	Ausgewählte Prozesse der chemischen Industrie (z.B. Ammoniaksynthese, Hydrierungsprozesse zur Produktion von Fein- und Bulkchemikalien, Hydroformylierung, Herstellung organischer Nitroprodukte, industrielle Elektrolyse), Vertiefung der thermodynamischen und kinetischen Aspekte der Reaktionstechnik, Sicherheitsaspekte chemischer Reaktoren, Theorie und Praxis der technischen Katalyse; theoretische Grundlagen der heterogenen, homogenen und enzymatischen Katalyse, molekulare Basis der katalytischen Aktivität; Verständnis der im Einflussbereich des Katalysators stattfindenden chemischen und biochemischen Reaktionen; moderne Katalysator-konzepte, die z.B. heterogene / homogene oder chemische / biologische Katalyse verbinden		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; Einem universitären BSc entsprechende naturwissenschaftlich-mathematische Grundlagen, Grundlagen der chemischen Verfahrenstechnik.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul ist identisch mit dem Modul RK des Masterstudiengangs „Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik“.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	7		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Chemische Reaktionstechnik	V + P	2 + 1
2	Katalyse in der Technik	V	2
<b>Modulprüfung</b>			
Eine mündliche Prüfung (60 min).			
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Chemische Reaktionstechnik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 45 Std. Praktikum mit Vor- und Nachbereitung</li> </ul> gesamt: 90 Std. <b>Katalyse in der Technik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 60 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> gesamt: 120 Std. <b>Modul insgesamt:</b> 210 Std.		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## Wahlpflichtmodul B 3-3: Biomaterialien

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl Biomaterialien		
<b>Lernziel</b>	Kenntnisse über Werkstoffklassen-übergreifende Materialkunde; Kenntnisse der Eigenschaften von Biomaterialien und deren Verarbeitung; Erwerb einer Entscheidungskompetenz bzgl. möglicher technischer Anwendungen		
<b>Inhalt</b>	Eigenschaften von Biomaterialien und Biomineralisationsprozessen, Konzepte für die Entwicklung neuer Biomaterialien; Anwendungen in der Nanotechnologie, Pharmakologie/Medizintechnik, Materialwissenschaft und Industrie		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; Einem universitären BSc entsprechende Grundlagen in Biologie, Chemie, Physik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul ist identisch mit dem Modul BM des Masterstudiengangs „Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik“.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	5		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Biomaterialien	V + S	2 + 2
<b>Modulprüfung</b>	Portfolioprüfung: Schriftliche Prüfung (90 min) zum Inhalt der Vorlesung, benoteter Seminarbeitrag (ca. 20 min) (Gewichtung 2 : 1)		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Biomaterialien:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 60 Std. Seminar mit Vorbereitung</li> <li>• 30 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> <b>Modul insgesamt: 150 Std.</b>		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		



## Wahlpflichtmodul B 3-4: Kraftstoffe und Emissionen

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Funktionsmaterialien		
<b>Lernziel</b>	Überblick über die relevanten Verfahrenstechniken bei der Erzeugung und Verbrennung von Kraftstoffen sowie bei der Überwachung der umwelt- und betriebsrelevanten Eigenschaften des Verbrennungsvorgangs; Fähigkeit zur Beurteilung von Verfahren, die der Verbesserung der genannten Eigenschaften dienen.		
<b>Inhalt</b>	Eigenschaften fossiler und nachwachsender Rohstoffe (Erdgas, Erdöl, Kohle, Biomasse) und von deren Produkten; physikalische und chemische Verfahren zur Gewinnung von Kraftstoffen und Chemierohstoffen aus fossilen und nachwachsenden Rohstoffen (Raffinerieverfahren, Synthesegas-erzeugung und -nutzung u.ä.); Nachbehandlung von automobilem Abgas getrennt nach Otto- und Dieselmotor; Messung der Abgasbestandteile und Sensorik, die zur Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen (On-Board-Diagnose) notwendig ist.		
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; Dem Bachelorstudium Engineering Science entsprechende ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse, speziell in chemischer Verfahrenstechnik, Thermodynamik und Messtechnik.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul ist identisch mit dem Modul KE des Masterstudiengangs „Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik“.		
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	6		
<b>Zusammensetzung</b>			
Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Chemie und Technik fossiler und nachwachsender Rohstoffe	V	2
2	Abgasnachbehandlungstechnologie	V + P	2 + 1
<b>Modulprüfung</b>	Eine schriftliche Prüfung (90 min).		
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Chemie und Technik fossiler und nachwachsender Rohstoffe:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> </ul> gesamt: 45 Std. <b>Abgasnachbehandlungstechnologie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Praktikum mit Vorbereitung und Auswertung</li> <li>• 60 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> gesamt: 135 Std. <b>Modul insgesamt: 180 Std.</b>		
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch		

## Wahlpflichtmodul B 3-5: Weiße Biotechnologie und Membrantechnologie

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstuhl für Bioprozesstechnik			
<b>Lernziel</b>	Fähigkeit zur kritischen Auswahl und zum gezielten Einsatz biologischer Prozesse und Werkzeuge in der industriellen Produktion von Waren und Dienstleistungen; Fähigkeit zur quantitativen Behandlung und Auslegung von Trennverfahren. Einübung zentraler Aspekte der Methodenkompetenz (Wissenslücken erkennen und schließen, Wissen auf neue Probleme anwenden, selbständiges Arbeiten, Problemlösungsfähigkeit, analytische Fähigkeiten).			
<b>Inhalt</b>	Beiträge der Biotechnologie zur Bioökonomie: Verfahren und Einsatzgebiete der technischen Mikrobiologie, der industriellen Biotechnologie und der synthetischen Biologie zur nachhaltigen Produktion, Strategien zur Verlagerung der industriellen Rohstoffbasis von den fossilen zu erneuerbaren Rohstoffen; Trennverfahren in der Verfahrenstechnik wie z.B. Membrantechnik, Ad/Absorption und Extraktion. Als wichtiger Bereich der Prozesstechnik wird die Membrantechnologie behandelt, unter Einbeziehung verfahrenstechnischer wie materialwissenschaftlicher Aspekte.			
<b>Voraussetzungen</b>	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; Einem universitären BSc entsprechende naturwissenschaftlich-mathematische und verfahrenstechnische Grundlagen.			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul erweitert die Grundlagen im Bereich „Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik“. Die Summe der gewählten Module aus diesem Wahlpflichtbereich muss mindestens 10 LP erreichen. Das Modul ist identisch mit dem Modul WBMT des Masterstudiengangs „Biotechnologie und chemische Verfahrenstechnik“.			
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	7			
<b>Zusammensetzung</b>				
	Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
	1	Weißer Biotechnologie und erneuerbare Rohstoffe	S	2
	2	Membrantechnologie	V + P	2 + 1
<b>Modulprüfung</b>	Portfolioprüfung: Schriftliche Prüfung (60 min) zum Inhalt der Vorlesung, benoteter Seminarbeitrag (ca. 10 Minuten pro Studentin oder Student) (Gewichtung 3 : 2).			
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Weißer Biotechnologie und erneuerbare Rohstoffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Std. Seminar mit Vorbereitung</li> </ul> <p>gesamt: 90 Std.</p> <p><b>Membrantechnologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 Std. Vorlesung mit Vor- und Nachbereitung</li> <li>• 30 Std. Praktikum mit Vor- und Nachbereitung</li> <li>• 45 Std. Prüfungsvorbereitung</li> </ul> <p>gesamt: 120 Std.</p> <p><b>Modul insgesamt: 210 Std.</b></p>			
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch			

## **Wahlpflichtbereich B 4: Fachliche Kompetenzerweiterung**

<b>Verantwortlichkeit</b>	Lehrstühle der Fakultät für Ingenieurwissenschaften
<b>Lernziel</b>	Individuelle Horizonterweiterung, Erwerb berufsfeldrelevanter Kompetenzen, die zuvor nicht in ausreichendem Maße vorhanden waren.
<b>Inhalt</b>	Dieser Modulbereich ist eine „Klammer“ für Wahlmodule, die die Studierenden aus einem sehr großen Pool von Modulen wählen können. Die Module behandeln spezifische Themen und dienen zur individuellen Kompetenzerweiterung.
<b>Voraussetzungen</b>	Siehe Einzelankündigung des jeweiligen Faches.
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Siehe Prüfungsordnung des jeweilig zugehörigen Studiengangs.
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr
<b>Dauer</b>	1 oder 2 Semester
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	25
<b>Zusammensetzung</b>	
<p>Es sind alle in der Prüfungs- und Studienordnung aufgeführten Mastermodule der Lehrstühle der Fakultät für Ingenieurwissenschaften belegbar, sofern diese nicht im Pflichtbereich A oder den Wahlpflichtbereichen B 1, B 2 oder B 3 gehört wurden. Des Weiteren ist keine Überschneidung von Lehrveranstaltungen der Module erlaubt oder das Belegen von Modulen/Veranstaltungen mit selben Inhalt, aber unterschiedlicher Abhaltungssprache. Zusätzlich sind hier noch nicht gehörte Module des Wahlpflichtbereichs B 1, B 2 und B 3 belegbar.</p> <p>Auf Antrag beim Prüfungsausschuss sind nach Prüfung auch weitere Module der Masterstudiengänge der Fakultät für Ingenieurwissenschaften anrechenbar.</p>	
<b>Modulprüfung</b>	Abhängig vom belegten Fach.
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Modul insgesamt:</b> 750 Std.

## **Wahlpflichtbereich B 5: Überfachliche Kompetenzerweiterung**

<b>Verantwortlichkeit</b>	Rechts-, Wirtschafts-, Sprach-, Literatur-, Kulturwissenschaften
<b>Lernziel</b>	Individuelle Horizonterweiterung, Erwerb berufsfeldrelevanter außerfachlicher Kompetenzen, die zuvor nicht in ausreichendem Maße vorhanden waren.
<b>Inhalt</b>	Dieser Modulbereich ist eine „Klammer“ für Wahlmodule, die die Studierenden individuell aus einer regelmäßig aktualisierten Liste auszuwählen haben. Die Module behandeln außerfachliche Themen, etwa aus den Bereichen Betriebswirtschaftslehre, Recht, Gesellschaftswissenschaften oder Sprachen.
<b>Voraussetzungen</b>	Siehe Einzelankündigung des jeweiligen Faches.
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist identisch mit dem Modul ÜK des Masterstudiengangs „Automotive und Mechatronik“.
<b>Angebotsturnus</b>	Studienjahr
<b>Dauer</b>	1 oder 2 Semester
<b>ETCS-Leistungspunkte</b>	5
<b>Zusammensetzung</b>	
Es sind Lehrveranstaltungen aus einer regelmäßig aktualisierten „Gesamtliste für den Bereich ÜK“ im Umfang von zusammen mindestens 5 LP zu belegen.	
<b>Modulprüfung</b>	Benotete oder unbenotete Prüfungsleistungen (letztere dann nur „mit Erfolg bestanden“), abhängig vom belegten Fach.
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	<b>Modul insgesamt:</b> 150 Std.