



University of Applied Sciences

HOCHSCHULE  
EMDEN-LEER

**Modulhandbuch**  
**Studiengang**  
**Bachelor Nachhaltige**  
**Produktentwicklung im Maschinenbau**

(PO 2023)

Hochschule Emden/Leer  
Fachbereich Technik  
Abteilung Maschinenbau

(Stand: 1. September 2023)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Modulverzeichnis</b>	<b>4</b>
2.1	Pflichtmodule	5
	Forecast und Produktinnovation	5
	Konstruktion und Werkstoffe	6
	Mechanik	7
	Nachhaltiges Produkt für den Campus	8
	Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung	9
	Dynamik	10
	Fertigungstechnik und Arbeitsvorbereitung	11
	Nachhaltiges Produkt für Endkunden	12
	Produkte konstruieren und beurteilen	13
	Strukturbeschreibung und digitale Lösungsmethoden	14
	Daten-Entstehung und -Nutzung im PLZ (durchgängiges Engineering)	15
	Digitaler Schatten eines Produktionssystems	16
	Energie von Fluiden	17
	Nachhaltiges Supply Chain Management einer Produktionsstufe	18
	Nachhaltigkeitsberichterstattung und Kostenstrukturen	19
	Bewertung und Optimierung eines Energiesystems	20
	Erneuerbare Energien	21
	Messen und Steuern in der Energietechnik	22
	Systeme zum Energie- und Stofftransport	23
	Systeme zur Energieumwandlung	24
	Internationales Schwerpunktsemester	25
	Internationales Schwerpunktsemester-Seminar	26
	Datenanalyse und Maschinelles Lernen	27
	Digitale Geschäftsmodelle und After Sales	28
	Produktmanagement und Marketing	29
	Smart Product	30
	Steuerung von und mit smarten Produkten	31
	Startup	32
	Unternehmensplanspiel	33
	Bachelorarbeit mit Kolloquium	34

# 1 Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik

## Abteilung Elektrotechnik und Informatik

<b>BET</b>	Bachelor Elektrotechnik
<b>BETPV</b>	Bachelor Elektrotechnik im Praxisverbund
<b>BI</b>	Bachelor Informatik
<b>BIPV</b>	Bachelor Informatik im Praxisverbund
<b>BMT</b>	Bachelor Medientechnik
<b>BOMI</b>	Bachelor Medieninformatik (Online)
<b>BORE</b>	Bachelor Regenerative Energien (Online)
<b>BOWI</b>	Bachelor Wirtschaftsinformatik (Online)
<b>MII</b>	Master Industrial Informatics
<b>MOMI</b>	Master Medieninformatik (Online)

## Abteilung Maschinenbau

<b>BIBS</b>	Bachelor Industrial and Business Systems
<b>BMD</b>	Bachelor Maschinenbau und Design
<b>BMDPV</b>	Bachelor Maschinenbau und Design im Praxisverbund
<b>BNPM</b>	Bachelor Nachhaltige Produktentwicklung im Maschinenbau
<b>MBIDA</b>	Master Business Intelligence and Data Analytics
<b>MMB</b>	Master Maschinenbau
<b>MTM</b>	Master Technical Management

## Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

<b>BBT</b>	Bachelor Biotechnologie
<b>BBTBI</b>	Bachelor Biotechnologie/Bioinformatik
<b>BCTUT</b>	Bachelor Chemietechnik/Umwelttechnik
<b>BEEEE</b>	Bachelor Erneuerbare Energien und Energieeffizienz
<b>BEP</b>	Bachelor Engineering Physics
<b>BEPPV</b>	Bachelor Engineering Physics im Praxisverbund
<b>BNPT</b>	Bachelor Nachhaltige Prozesstechnologie
<b>BNPTPV</b>	Bachelor Nachhaltige Prozesstechnologie im Praxisverbund
<b>BSES</b>	Bachelor Sustainable Energy Systems
<b>MALS</b>	Master Applied Life Sciences
<b>MEP</b>	Master Engineering Physics
<b>MTCE</b>	Master Technology of Circular Economy

## 2 Modulverzeichnis

## 2.1 Pflichtmodule

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Forecast und Produktinnovation</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Forecast and Product Innovation	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Kursarbeit	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	E. Wings	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können die Bedarfe in einer nachhaltigen Welt identifizieren und als Eingangsgröße für die Produktentwicklung aufbereiten.		
<b>Lehrinhalte</b> WOMIT: <ul style="list-style-type: none"> <li>in dem Sie wissenschaftliche Recherchen zu Technologieentwicklung und Marktanalyse, deskriptive Statistik anwenden und wissenschaftliche Berichte erstellen,</li> </ul> WOZU: <ul style="list-style-type: none"> <li>um später Wertangebote einzuschätzen, Entscheidungen für die Produktentwicklung zu treffen und wissenschaftliche Arbeiten zu verfassen.</li> </ul>		
<b>Literatur</b> Joos Korstanje: Advanced Forecasting with Python Mark A Moon: Demand and Supply Integration, The Key to World-Class Demand Forecasting		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
E. Wings, A. Pechmann, K. Ottink	Forecast und Produktinnovation	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Konstruktion und Werkstoffe</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Mechanical Design and Engineering Materials	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	E. Held	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können im Rahmen eines Produktentwicklungsprozesses ein Produkt konstruktiv gestalten und passende Werkstoffe auswählen, in dem Sie technische Darstellungen erstellen und dabei den Aufbau und die mechanisch-technologischen Eigenschaften von Werkstoffen berücksichtigen, um später eigenständig bedarfsgerechte und nachhaltige Produkte zu entwickeln.		
<b>Lehrinhalte</b>		
technische Zeichnungen erstellen und lesen, den Produktenstehungsprozess kennen und an einfachen Beispielen anwenden (Anforderungslisten erstellen, Methoden der Lösungsfindung und -bewertung), Recyclinggerechte Konstruktion, Aufbau und Eigenschaften von Werkstoffen (mechanische Eigenschaften), Korrosion, Materials Life Cycle, Eigenschaften und Umweltaspekte der unterschiedlichen Werkstoffgruppen, systematische Werkstoffauswahl unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten um später eigenständig bedarfsgerechte und nachhaltige Produkte zu entwickeln.		
<b>Literatur</b>		
Hoischen, H.; Fritz, A.: Technisches Zeichnen, 34. Auflage, Cornelsen Scriptor, 2014; Callister W.: Materialwissenschaften und Werkstofftechnik Eine Einführung, 1. Auflage 2012; Wiley VCH; M.F. Ashby: Material Selection in Mechanical Design 5. Edition 2016, Butterworth -Heinemann		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
E. Held K. Ottink	Konstruktion und Werkstoffe	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Mechanik</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Mechanics	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	E. Held	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können analytisch die mechanischen Belastungen von Produkten berechnen,		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>in dem Sie die (Elasto-)Statik, Lineare Algebra und Analysis anwenden,</li> </ul>		
WOZU:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>um später Produkte dimensionieren zu können.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
Hibbeler: Technische Mechanik 1, Verlag Pearson Studium, jeweils aktuellste Auflage		
Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 1 - Statik, Springer, jeweils aktuellste Auflage		
T. Arens u.a. Mathematik 5. Auflage 2022, Springer Spektrum		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Lünemann, F. Schmidt	Mechanik	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Nachhaltiges Produkt für den Campus</b>
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Sustainable Product to be used on Campus
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	10 (1 Semester)
<b>Art</b>	Pflichtmodul
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	120 h Kontaktzeit + 180 h Selbststudium
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Semesterprojekt NPM
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	K. Ottink
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können im Team ein mehrteiliges statisches Produkt entwerfen, zusammenbauen und dokumentieren,	
<b>Lehrinhalte</b> WOMIT: <ul style="list-style-type: none"> <li>in dem Sie die mechanisch-technologischen Materialeigenschaften, die sich aus der Nutzung ergebenden mechanischen Anforderungen, die Anforderungen der Kreislaufwirtschaft, technische Regelwerke und Aspekte des Projektmanagement berücksichtigen,</li> </ul> WOZU: <ul style="list-style-type: none"> <li>um im nächsten Semester dynamische Produkte entwerfen und im folgenden Studium komplexere Prozesse managen und durchführen zu können.</li> </ul>	
<b>Literatur</b> Wittel, H. u.a.: Roloff/Matek Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung, 23. Auflage, Springer	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>
K. Ottink E. Held T. Schüning M. Lünemann A. Pechmann	Nachhaltiges Produkt für den Campus



<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Sustainability and and Social Responsibility	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Hausarbeit (25 Seiten)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	K. Ottink	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können Produkte im Produktlebenszyklus im Hinblick auf die 3 Säulen der Nachhaltigkeit - Ökologie, Ökonomie und Soziales - bewerten. Sie lernen Grundlagen des Lifecycle Assessments kennen, um diese in folgenden Semestern auf umfangreiche Projektaufgaben anwenden zu können. Die Studierenden kennen globale Nachhaltigkeitsziele, Gesetzgebungen und Richtlinien. Sie können ihr eigenes Konsum- und Arbeitsverhalten und erarbeitete Lösungen reflektieren und hinsichtlich der Nachhaltigkeit bewerten.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Richtlinien, Gesetze und Nachhaltigkeitsziele erarbeiten, Eco Audit kennenlernen, LCA kennenlernen, Kennzahlen, Carbon Footprint, Nachhaltigkeitsmanagement, Kreislaufwirtschaft, Recycle/Reuse/Repair und z. B.. EU-Green Deal, SDG berücksichtigen und Informationen/Daten aus Datenbanken (z.B.. Ansys Granta EduPack) extrahieren, um Produkte im Produktlebenszyklus bezüglich der Nachhaltigkeit (S/U/W) zu bewerten und gestalten.		
<b>Literatur</b>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
K. Ottink, T. Ebel, E. Held	Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung	4

Modulbezeichnung	Dynamik	
Modulbezeichnung (eng.)	Dynamics	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mechanik	
Verwendbarkeit	BNPM	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	M. Graf	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden sollen die Kinematik des Punktes und des starren Körpers verstanden haben und an entsprechenden Beispielen anwenden können. Sie sollen bei der Wahl des geeigneten Koordinatensystems richtig entscheiden können. Sie sollen die Gesetze der Kinetik der Punktmasse und des starren Körpers kennen. Sie sollen sich für den richtigen Lösungsansatz entscheiden und entsprechende Aufgaben lösen können.		
<b>Lehrinhalte</b> WOMIT: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kinematik des Punktes und ebene Bewegung, geführte Bewegung und Zwangsbedingungen, Kinematik des starren Körpers, allgemeine ebene Bewegung, Translation und Rotation Kinetik der Punktmasse, Stoß, dynamisches Grundgesetz und Prinzip von D'Alembert, Impulssatz, Arbeitssatz, Energiesatz, Leistung und Wirkungsgrad, Kinetik des starren Körpers, Massenträgheitsmoment, Transformationsformeln für parallele Achsen, Kinetik von Mehrkörpersystemen, Zwangsbedingungen, Eigenfrequenzen und harmonische Anregung in ungedämpften linearen Systemen.</li> </ul> WOZU: <ul style="list-style-type: none"> <li>um später bewegliche Produkte berechnen und auslegen zu können.</li> </ul>		
<b>Literatur</b> Hibbeler: Technische Mechanik 3, Verlag Pearson Studium, jeweils aktuellste Auflage Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 3 - Kinetik, Springer, jeweils aktuellste Auflage		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Graf	Dynamik	4

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Fertigungstechnik und Arbeitsvorbereitung</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Manufacturing Technology and Work-Preparation		
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtmodul		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Konstruktion und Werkstoffe		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung oder Hausarbeit (25 Seiten)		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	S. Lange		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden erstellen Arbeitspläne inklusive verwendeter Ressourcen			
<b>Lehrinhalte</b>			
WOMIT:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>in dem Sie technische und nachhaltigen Kriterien beachten, geeignete Fügeverfahren, Fertigungstechniken und-mittel auswählen sowie die Arbeitsaufwände (Umfang und Kosten) abschätzen</li> </ul>			
WOZU:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>um später die Produktionsplanung durchzuführen.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
Förster, R., Förster, A.: Einführung in die Fertigungstechnik, Springer Verlag, 2018			
Koether, R., Sauer, A.: Fertigungstechnik für Wirtschaftsingenieure, Hanser-Verlag, 5. Aufl.			
Risse, A.: Fertigungsverfahren der Mechatronik, Feinwerk- und Präzisionsgerätetechnik, Springer Verlag, 2012			
Callister, W. u.a.: Materialwissenschaften und Werkstofftechnik - Eine Einführung, Wiley-Verlag, 2020			
Grundlagen der Fügetechnik Bliedtner, J., Müller, H.: Lasermaterialbearbeitung Grundlagen - Verfahren - Anwendungen - Beispiele, Hanser-Verlag, 2013			
Schweißen, Löten und Kleben DVS-Fachbücher, Band 161, DVS Media GmbH (Verlag), 2015			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
S. Lange, M. Lünemann	Fertigungstechnik und Arbeitsvorbereitung		4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Nachhaltiges Produkt für Endkunden</b>
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Sustainable Product for End Users
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	10 (1 Semester)
<b>Art</b>	Pflichtmodul
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	120 h Kontaktzeit + 180 h Selbststudium
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Konstruktion und Werkstoffe Mechanik Nachhaltige soziale Verantwortung Forecast und Produktinnovation
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Semesterprojekt NPM
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Lünemann
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können im Team ein mehrteiliges, bewegliches Produkt entwerfen, technisch auslegen, als digitales Modell dokumentieren und fertigen	
<b>Lehrinhalte</b> WOMIT: <ul style="list-style-type: none"> <li>in dem Sie CAD Systeme nutzen, Werkstoffe festlegen, Normteile auswählen und projektbezogene Stücklisten erstellen, verschiedene Fertigungsverfahren und -mittel sowie Fügetechniken berücksichtigen und Arbeitspläne erstellen und digitale Schnittstellen anwenden,</li> </ul> WOZU: <ul style="list-style-type: none"> <li>um später nachhaltige Produkte zu entwickeln und die dazugehörige Fertigung zu organisieren.</li> </ul>	
<b>Literatur</b> Hoenow, G.; Meißner, Th.: Konstruktionspraxis Maschinenbau, Hanser Verlag, 5. Aufl. Conrad, K.-J.: Grundlagen Konstruktionslehre, Hanser Verlag, 7. Aufl. Pusch, A., Haverkamp, N.: 3D-Druck für Schule und Hochschule, Springer Verlag 2021	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>
M. Lünemann, T. Schüning, K. Ottink, A. Wilke, S. Lange, A. Pechmann	Nachhaltiges Produkt für Endkunden

Modulbezeichnung		Produkte konstruieren und beurteilen	
Modulbezeichnung (eng.)	Mechanical Design and Evaluation of Products		
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)		
Art	Pflichtmodul		
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)			
Empf. Voraussetzungen	Mechanik, Konstruktion und Werkstoffe		
Verwendbarkeit	BNPM		
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung oder Hausarbeit (25 Seiten)		
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung		
Modulverantwortliche(r)	K. Ottink		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden können Produkte im CAD System konstruieren und anlegen, sowie Zeichnungen und Stücklisten für das PLM ableiten und Produkteigenschaften überprüfen (messen),			
<b>Lehrinhalte</b>			
WOMIT:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>in dem Sie CAD Systeme, PLM, Produktentwicklungsmethoden, Messtechniken berücksichtigen,</li> </ul>			
WOZU:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>um Produkte später eigenständig zu entwickeln, fertigen und durch digitales Engineering dokumentieren.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
Wittel, H. u.a.: Roloff/Matek Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung, 23. Auflage, Springer;			
Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung, 8. Auflage, 2013.			
Naefe, P.: Einführung in das Methodische Konstruieren, 2. Auflage, Springer Vieweg, 2012.			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
K. Ottink, A. Wilke, T. Ebel, J. Schwarz	Produkte konstruieren und beurteilen		4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Strukturbeschreibung und digitale Lösungsmethoden</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Describing Structures and Digital Problem Solving Methods	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur (2 Stunden) oder Mündliche Prüfung oder Hausarbeit (25 Seiten)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	E. Wings	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können technische Fragestellung strukturiert beschreiben und in mathematische Modell überführen und programmieren,		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>in dem Sie objektorientierte Programmiersprachen (Python/Java), mathematische Methoden (Analysis, Lineare Algebra, Numerik) verwenden,</li> </ul>		
WOZU:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>um später komplexe Probleme (u.a. Simulation von Produktionssystemen) numerisch lösen zu können.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
T. Arens u.a. Mathematik 5. Auflage 2022, Springer Spektrum		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
E. Wings, E. Held	Strukturbeschreibung und digitale Lösungsmethoden	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Daten-Entstehung und -Nutzung im PLZ (durchgängiges Engineering)</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Data Creation and Usage in the PLC (Continuous Engineering)	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>		
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	A. Pechmann	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können geeignete Daten-haltung- und Kommunikationstools für entstehende und benötigte Daten entlang des Produktlebenszyklus anwenden.		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>· indem Sie mithilfe des Prinzips des durchgängigen Engineering kennen, auf Basis der technischen Notwendigkeiten (z.B. Datenhaltung, -verwendete Standards und Werkzeuge) entsprechen Daten entsprechend extrahieren, transformieren und ablegen</li> </ul>		
WOZU:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>· um benötigte Daten für alle am PLZ beteiligten Akteure zur Verfügung zu stellen und damit auch rechtlichen Anforderungen hinsichtlich Produktinformationen (z.B. Entstehung, verwendete Materialien, Versionierung, Nutzung, Änderungen etc.) auch im Zuge der Kreislaufwirtschaft zu genügen.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
A. W. Colombo	Daten-Entstehung und -Nutzung im PLZ (durchgängiges Engineering)	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Digitaler Schatten eines Produktionssystem</b>
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Digital Shadow of a Production System
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	10 (1 Semester)
<b>Art</b>	Pflichtmodul
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	120 h Kontaktzeit + 180 h Selbststudium
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Semesterprojekt NPM
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	A. Pechmann
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können im Team einen digitalen Schatten (/Model) eines einfachen, realen Produktionssystems (Transformation von physikalischem Input in Output über mehrere Bearbeitungsvorgänge) als Entscheidungsgrundlage erstellen	
<b>Lehrinhalte</b> WOMIT: <ul style="list-style-type: none"> <li>in dem Sie die Anforderungen und Ziele für den Zweck erheben, ein dem Zweck angepasstes reduziertes Model von dem realen System mit den notwendigen Material- und Datenflüssen sowie Indikatoren erstellen und in einer Simulationsumgebung simulieren und dynamisch visualisieren</li> </ul> WOZU: <ul style="list-style-type: none"> <li>um später Systeme teilweise oder ganz erheben, analysieren, visualisieren und Stakeholderangepasste Rückmeldungen zur Optimierung auch unter Nachhaltigkeitsaspekten geben zu können.</li> </ul>	
<b>Literatur</b> Anylogic in 3 days, aktuelle Literatur zum Thema Digitaler Schatten, Unterlagen des Moodle-Kurs 'Fischertechnik-Lernfabrik'	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>
A. Pechmann, A.W. Colombo, M. Lünemann, E. Wings, A. Dietzel, H. Weitz	Digitaler Schatten eines Produktionssystems



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Energie von Fluiden</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Power of Fluids		
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtmodul		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h oder Mündliche Prüfung		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	O. Böcker		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden können die Bewegung und die sich daraus ergebenden Kräfte von fluidischen Energieträgern verstehen sowie die energetischen Zustände und Änderungsprozesse quantitativ beschreiben.			
<b>Lehrinhalte</b>			
WOMIT: In dem Sie			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die energetische Grundbegriffe und die relevanten Eigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen kennen lernen,</li> <li>• die strömungsmechanische und thermodynamische Funktionen von Maschinen und Systemen in Modelle überführen und</li> <li>• die Änderungen der Druck, Temperatur, Geschwindigkeit etc. (Zustandsgrößen) sowie Energien berechnen</li> </ul>			
WOZU:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• um im 4. Semester in die Analyse und Optimierung von Energiesystemen einsteigen zu können, und im beruflichen Umfeld das benötigte Schnittstellenwissen für die Kommunikation mit Experten zu besitzen.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
Keine Panik vor Thermodynamik, Dirk Labun, 6. Auflage 2012, SpringerVieweg. Strybny, J.: Ohne Panik Strömungsmechanik, 5. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2012. Böswirth, L.: Technische Strömungslehre, 12. Auflage, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2021.			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
O. Böcker, C. Jakiel	Energien von Fluiden		4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Nachhaltiges Supply Chain Management einer Produktionsstufe</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Sustainable Supply Chain Management of a Production Stage (Production Planning and Control)	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	A. Pechmann	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können für eine Produktionsstufe benötigte Ressourcen planen, beschaffen und steuern		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>in dem sie die für die Auftragsabwicklung benötigten und in den Arbeitsplänen definierten Ressourcen termin- und mengenmäßig einplanen, nach verschiedenen Verfahren optimieren und die notwendigen Inputmaterialien beschaffen sowie den anschließenden Transformationsprozess steuern</li> </ul>		
WOZU:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>um einen benötigten Output unter Beachtung der Nachhaltigkeit zu realisieren sowie optimieren zu können.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
Steven Chapman: Fundamentals of PPC		
Schönsleben, Paul: Integrales Logistikmanagement - Operations and Supply Chain Management innerhalb des Unternehmens und unternehmensübergreifend		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
A. Pechmann, H. Weitz	Nachhaltiges Supply Chain Management einer Produktionsstufe	4

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Nachhaltigkeitsberichterstattung und Kostenstrukturen</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	CSRD and Cost Structures		
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtmodul		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	A. Pechmann		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden kennen zum einen die wesentlichen Aspekte und Entwicklungen der Nachhaltigkeitsberichterstattung in Abhängigkeit von wesentlichen Einflussgrößen (z.B. Unternehmensgröße, Branche) und können insbesondere für die Berichterstattung Kosten gemäß betriebswirtschaftlicher Kostenstrukturen aufstellen und analysieren,			
<b>Lehrinhalte</b>			
WOMIT:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>in dem Sie sich in Grundlagen der Nachhaltigkeitsberichterstattung und betriebswirtschaftlichen Kostenarten und -strukturen und ihrer Anwendung im Controlling einarbeiten und in Fallbeispielen z.B. für die Entwicklung und Herstellung von Produkten die für die Berichterstattung wesentlichen Daten benennen und bereitstellen.</li> </ul>			
WOZU:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>um einen benötigten Output unter Beachtung der Nachhaltigkeit zu realisieren sowie optimieren zu können.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
D. Remer (2005). Einführen der Prozesskostenrechnung, Schäffer-Poeschel			
J. Horsch (2015). Kostenrechnung: Klassische und neue Methoden in der Unternehmenspraxis, Springer Gabler			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
K. Henkel; O. Passenheim	Nachhaltigkeitsberichterstattung und Kostenstrukturen		4

Modulbezeichnung	Bewertung und Optimierung eines Energiesystems	
Modulbezeichnung (eng.)	Evaluation and Optimization of an Energy System	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	10 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	120 h Kontaktzeit + 180 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BNPM	
Prüfungsform und -dauer	Semesterprojekt NPM	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar	
Modulverantwortliche(r)	C. Jakiel	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können im Team ein Energiesystem (Anlage mit Energieumwandlungsprozessen und ggf. Speicherung) hinsichtlich Effizienz und weiterer Nachhaltigkeitskriterien bewerten sowie Optimierungsmöglichkeiten erarbeiten; bzw. selbst ein einfaches Energiesystem beispielhaft auslegen, das die Anforderungen einer nachhaltigen industriellen Gesellschaft erfüllt.		
<b>Lehrinhalte</b> WOMIT: Indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• die relevanten Prozesse zur Energieumwandlung qualitativ und quantitativ nachvollziehen, und dabei Möglichkeiten zur Modellbildung beispielhaft nutzen,</li> <li>• technische Realisierungsmöglichkeiten von Umwandlungs- und Speicherprozessen auswählen und spezifizieren,</li> <li>• sowie Nachhaltigkeits- und Sicherheitskriterien heranziehen.</li> </ul> WOZU: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Um im Rahmen des weiteren Studiums bzw. im beruflichen Umfeld die vielfältig auftretenden energetische Prozesse bewerten zu können, sowie in Produkten und Produktionssystemen den Energiefluss nachhaltig gestalten zu können.</li> </ul>		
<b>Literatur</b> Watter, H.: Regenerative Energiesysteme, 6. Aufl., Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2022. Unger, J. et al.: Alternative Energietechnik, 6. Aufl., Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2020.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
O. Böcker, I. Herráez, C. Jakiel, A. Pechmann	Bewertung und Optimierung eines Energiesystems	8

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Erneuerbare Energien</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Renewable Energies	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Energie von Fluiden	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h oder Mündliche Prüfung oder Hausarbeit (25 Seiten)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	I. Herraez	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können das Potenzial und die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Arten von erneuerbaren Energien (Windenergie, Solarenergie, Biomasse, Geothermie und Wasserkraft) bewerten sowie die Hauptkomponenten regenerativer Energieanlagen auslegen.		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOZU: In dem sie		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• mit der Verfügbarkeit und Haupteigenschaften der erneuerbaren Energiequellen vertraut sind,</li> <li>• ihrer Kenntnisse aus den Grundlagenfächern anwenden und verschiedener Methoden der Energietechnik anwenden,</li> <li>• analytische Werkzeuge für die Auslegung von Komponenten anwenden.</li> </ul>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Damit sie sich aktiv an der Gestaltung von Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien einbringen können.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
Volker Quaschnig, Understanding Renewable Energy Systems, Earthscan, 2016		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
NN	Erneuerbare Energien	4

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Messen und Steuern in der Energietechnik</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Measurement and Control in Energy Systems		
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtmodul		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Portfolio		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung und Praktikum		
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	C. Jakiel		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden können geeignete Messgeräte zur Erfassung physikalischer Daten sowie Aktoren auswählen, und mit passender Datenerfassungshardware und erstellter Software zu einem funktionierenden Gesamtsystem kombinieren.			
<b>Lehrinhalte</b>			
WOMIT: Indem sie,			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• basierend auf dem Verständnis der Funktionsprinzipien von Sensoren und Aktoren sowie von Datenerfassungsgrundsätzen,</li> <li>• Sensoren und Aktoren auswählen, testen,</li> <li>• und an einer Hardware zur Datenerfassung anschließen,</li> <li>• sowie, nach dem Erlernen eines Programmiersystems zur Messdatenerfassung und Steuerung,</li> <li>• eigene Softwaremodule erstellen und mit der Mess-Hardware einsetzen.</li> </ul>			
WOZU:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zum einen als Grundlage für die Themenbereiche digitale Steuerung und Numerik im 6. Semester, sowie die Erweiterung des persönlichen 'Werkzeugkastens' zur Lösung ingenieurmäßiger Fragestellungen im weiteren Studium oder beruflichen Umfeld.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
Hesse/Schnell: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2018. Georgi, W.: Einführung in LabVIEW, 6. Aufl., Hanser, München, 2015.			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
M. Lünemann, S. Setz	Messen und Steuern in der Energietechnik		4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Systeme zum Energie- und Stofftransport</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Systems for Energy and Mass Transfer	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	O. Böcker	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können Prozesse der Wärmenutzung evaluieren und dazugehörige Apparate auslegen.		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indem sie, basierend auf den Methoden der Thermo- u. Fluidodynamik, Wärmeübergangsprozesse beschreiben und bewerten sowie analytische Werkzeuge für die funktionale Dimensionierung von Apparaten für dem Wärme- und Stofftransport anwenden können.</li> </ul>		
WOZU:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Damit Sie den Wärmehaushalt energieintensiver Produkte analysieren sowie Wärmetauscher und -speicher für komplexe Energiesysteme bewerten bzw. spezifizieren und integrieren können.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
Marek, R.: Praxis der Wärmeübertragung, 3. Auflage, Hanser-Verlag 2012.		
Wagner, W.: Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau, 9. Auflage, Vogel Business Media, Würzburg, 2018.		
Wagner, W. / HTT (Hrsg.): Wärmeaustauscher; 5. Aufl.; Vogel Business Media, Würzburg; 2015.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
O. Böcker	Wärmeübertragung (Heat Transfer)	2
C. Jakiel	Apparatebau (Apparatus Engineering)	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Systeme zur Energieumwandlung</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Energy Conversion Systems	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	C. Jakiel	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können geeignete Energieumwandlungsmaschinen hinsichtlich Energiequelle und Zielanwendung auswählen und unter Berücksichtigung technischer, ökonomischer und ökologischer Randbedingungen in ihren relevanten Kenngrößen auslegen.		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indem sie, basierend auf den Methoden der Thermo- u. Fluidodynamik, und mit dem Verständnis der Funktionsprinzipien von Fluidenergiemaschinen, betriebliche Kennzahlen bestimmen und Einsatzgrenzen prüfen, sowie analytische Werkzeuge für die funktionale Dimensionierung der Maschinen und zur Bestimmung von Performance und Effizienz anwenden.</li> </ul>		
WOZU:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Damit Sie bei der Bewertung und Optimierung von komplexen Energieanlagen und Produktionssystemen geeignete Komponenten auswählen und integrieren sowie Schnittstellenklärungen durchführen können.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
Bohl, W. / Elmendorf, W.: Strömungsmaschinen 1 - Aufbau und Wirkungsweise, 11. Auflage, Würzburg: Vogel Verlag, 2012.		
Merker, G.: Grundlagen Verbrennungsmotoren, Springer Verlag 2018.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
C. Jakiel	Strömungsmaschinen (Turbomachinery)	2
O. Böcker	Kolbenmaschinen (Piston Type Engines)	2



<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Internationales Schwerpunktsemester</b>
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	International Specialization Semester	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	28 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	0 h Kontaktzeit + 840 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auslandssemester: Nach Vorgabe der ausländischen Hochschule</li> <li>- Auslandspraktikum: Bericht</li> </ul>	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	- Seminar - Nach Vorgabe der ausländischen Hochschule	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	I. Herraez	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden sammeln internationale Erfahrungen, vertiefen ihre Fremdsprachenkenntnisse und setzen eigene Interessenschwerpunkte aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften. Darüber hinaus lernen sie neue Lehrformen kennen bzw. wenden die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in der industriellen und wirtschaftlichen Praxis an.</p>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  WOMIT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Indem Sie ein Auslandssemester an einer ausländischen Partnerhochschule absolvieren oder ein Praxissemester an einer im Ausland ansässige Institution ablegen.</li> </ul> <p>WOZU:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Damit sie über die erforderlichen Fähigkeiten, Kenntnisse und Kompetenzen für die Arbeit in einem internationalen Umfeld verfügen.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	
Auslandssemester- bzw. Auslandspraktikumbeauftragte	Internationales Schwerpunktsemester	

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Internationales Schwerpunktsemester-Seminar</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	International Specialization Semester Seminar	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	2 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	15 h Kontaktzeit + 45 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Portfolio	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	I. Herraez	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden bekommen einen Einblick in die Erfahrungen anderer Studierender während ihres internationalen Schwerpunktsemesters und können über ihre eigenen gesammelten Erkenntnisse und Erfahrungen mündlich und schriftlich einer breiten Zielgruppe klar und präzise berichten.		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indem sie ein Poster anfertigen und ihre Erfahrungen in einer Präsentation vorstellen.</li> </ul>		
WOZU:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Damit sie die Chancen und Herausforderungen eines Auslandsaufenthalts kennen und auf eine international ausgerichtete Karriere vorbereitet sind.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
H. Hering und K.G. Heyne: Technische Berichte: Verständlich gliedern, gut gestalten, überzeugend vortragen. Springer Vieweg, 2019.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
I. Herraez	Internationales Schwerpunktsemester-Seminar	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Datenanalyse und Maschinelles Lernen</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Data Analysis and Machine Learning		
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtmodul		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	1.-3. Semester		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Kursarbeit		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminaristische Vorlesung		
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	E. Wings		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Studierende können aus der Datenflut einen Segen machen und Big Data hinsichtlich Volumen, Vielfalt und Geschwindigkeit sammeln, speichern, analysieren und modellieren.			
<b>Lehrinhalte</b>			
WOMIT:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um aus Daten Erkenntnisse zu gewinnen, verwenden Sie den Prozess des Data Science, und Data Mining, Data Analytics und Machine Learning als dessen Bestandteile.</li> </ul>			
WOZU:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basierend auf Daten optimieren Sie Business Management Systeme, insbesondere wenn Sie die Arbeit an und mit Daten in die Geschäftsprozesse zur operativen und strategischen Entscheidungsunterstützung integrieren.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
Joel Grus: Data Science from Scratch - First Principles with Python			
Joshi, Ameet V, Machine Learning and Artificial Intelligence. Springer (2020)			
Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)			
Jörg Frochte: Maschinelles Lernen Grundlagen und Algorithmen in Python. Hanser Verlag, 2020			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>	
E. Wings	Datenanalyse und Maschinelles Lernen	4	

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Digitale Geschäftsmodelle und After Sales</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Digital Business Models and After Sales	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Hausarbeit (50 Seiten)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Blattmeier	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können digitale Geschäftsmodelle gestalten und im spezifischen Kontext bewerten.		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie nutzen (1) verschiedene Modelldesigns, (2) Prozesse für die wirtschaftliche Bewertung und der User-Bewertung mittels Prototypenentwicklung sowie (3) Kernressourcen des UX-Designs und der Informatik.</li> </ul>		
WOZU:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Wissen um digitale Geschäftsprozesse und -modelle hilft den Studierenden schließlich, nicht nur das Kerngeschäft mit digitalen Technologien zu erweitern, sondern vielmehr auch ein digitales Innovationsmanagement zu implementieren.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
C. Hoffmeister (2022). Digital Business Modelling: digitale Geschäftsmodelle verstehen, designen, bewerten, Hanser		
M. Bodemann (2022) Digitalisierung und Nachhaltigkeit - Transformation von Geschäftsmodellen und Unternehmenspraxis, Springer		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Blattmeier	Digitale Geschäftsmodelle und AfterSales	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Produktmanagement und Marketing</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Product Management and Marketing	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Hausarbeit (50 Seiten)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Blattmeier	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können Marketingkonzepte bewerten, die im Hinblick auf eine human-centricity nicht nur den Kunden, sondern vielmehr den Menschen in den Mittelpunkt des unternehmerischen Handelns setzen.		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie berücksichtigen hierfür die Möglichkeiten der digitalen Technologien insbesondere die individuelle Erfahrungen im Sinne einer Customer Experience und die Service-Dominant Logic, die ein Denken in Netzwerken und Ökosystemen vorschlägt und die Co-Creation von Werten einbezieht.</li> </ul>		
WOZU:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dies ermöglicht ihnen, Marketing als ein Instrument für die ganzheitliche Entwicklung menschlicher Gesellschaften und für sinnvolle lebensfähige Unternehmen zu verstehen.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
H. Meffert et al. (2019). Marketing, Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung, Konzepte-Instrumente-Praxisbeispiele, Springer Gabler		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Blattmeier	Produktmanagement und Marketing	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Smart Product</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Smart Product	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	10 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	120 h Kontaktzeit + 180 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Semesterprojekt NPM	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Blattmeier	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Studierende entwerfen, projektieren und fertigen smarte Produkte im Team, einschließlich einer Automatisierung in der Praxis.		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOZU:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sie nutzen verschiedene Methoden der Modularisierung, der Modellierung und der digitalen Projektierung zusätzlich neben dem Wissen über Sensorik, Aktorik und den M2M-Kommunikationstechnologien.</li> </ul>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Damit sammeln die Studierenden praktische Erfahrungen, die es ihnen ermöglichen, smarte Produkte modular entstehen zu lassen und diese individualisiert anzuwenden bzw. in einer digitalisierten Produktion zu betreiben.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
S. Meinhardt, F. Wortmann (2021). IoT-Best Practices, Internet der Dinge, Geschäftsmodellinnovationen, IoT-Plattformen, IoT in Fertigung und Logistik		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SW</b>
M. Blattmeier, E. Wings, A. W. Colombo, A. Pechmann	Smarter Product	8

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Steuerung von und mit smarten Produkten</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Control of and with Smart Products		
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtmodul		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	E. Wings		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Studierende können smarte Produkte, deren mechanische Elemente und Services analysieren, planen und steuern.			
<b>Lehrinhalte</b>			
WOMIT:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Technologien der M2M-Kommunikation (Machine-to-Machine) sowie eingebettete Sensorik und Aktorik stehen ihnen für die digitale Veredelung von Produkten zur Verfügung.</li> </ul>			
WOZU:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dies ermöglicht es den Studierenden, sowohl smarte Produkte für den Endkunden als auch deren Fertigung in einer smarten Fabrik zu gestalten.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>	
E. Wings, A. W. Colombo	Steuerung von und mit smarten Produkten	4	

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Startup</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Start up	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	7 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Berufspraktische Übung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	A. Pechmann	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können in kleinen Teams Bewerbungsunterlagen für die Finanzierung, z.B. einen Antrag für die Finanzierung im Rahmen des Exist-Gründerstipendium für Studierende erarbeiten und präsentieren.		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>in dem Sie für einen realen oder fiktiven Fall die benötigten Unterlagen (Marktanalyse, Finanzierung etc.) zusammenstellen</li> </ul>		
WOZU:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>um später die Abhängigkeiten für eine eigene Unternehmensgründung einschätzen zu können.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Hr. Neeland, EGZ	Startup	4



<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Unternehmensplanspiel</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Business Game	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	7 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPM	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Berufspraktische Übung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>		
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	A. Pechmann	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können im Team mit verteilten Rollen und Verantwortlichkeiten in einem kompetitiven, dynamischen Marktumfeld sich für zu treffende Entscheidungen eine Informationsgrundlage schaffen und die Auswirkungen ihrer getroffenen Entscheidungen bewerten.		
<b>Lehrinhalte</b>		
WOMIT:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• In dem Sie über einen Zeitraum hinweg wiederholt die für ihre jeweilige Unternehmensrolle entsprechenden sinnvollen Daten digital abgebildeter und virtuell ablaufender integrierter Geschäftsprozesse abrufen, digital aufbereiten und darauf basierende Entscheidungen mittels Standardtransaktionen in das verwendete ERP-System (SAP S4HANA) überführen und die Auswirkungen analysieren</li> </ul>		
WOZU:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• um später komplexe Geschäftsprozesse im Gesamtkontext von Unternehmen und ihrem Umfeld verstehen und einordnen können und effizient nachhaltige Entscheidungen treffen können.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
Aktuelle Unterlagen zum Planspiel		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
A. Pechmann, H. Weitz	Unternehmensplanspiel	4

Modulbezeichnung	Bachelorarbeit mit Kolloquium	
Modulbezeichnung (eng.)	Bachelor Thesis with Colloquium	
Semester (Häufigkeit)	7 (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	12 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 390 h h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	alle Module des 1.-6. Semesters	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BNPM	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Bachelorarbeit	
Modulverantwortliche(r)	T. Schüning	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können in größeren Teams für eine benannte, unternehmenstypische Problemstellung eine Lösung bzw. ein Produkt entwickeln und dem Auftraggeber (z.B. regionale Organisationen) anbieten		
<b>Lehrinhalte</b> WOMIT: <ul style="list-style-type: none"> <li>in dem Sie die erworbenen Kenntnisse des Studiums anwenden, insbesondere sich in Teams organisieren, die Aufgabenstellung strukturieren und nachhaltige Lösungen erarbeiten</li> </ul> WOZU: <ul style="list-style-type: none"> <li>um die später benötigten Kompetenzen einzusetzen und nachzuweisen, um die gewonnen Erfahrungen für die Gesellschaft nutzbringend einzusetzen.</li> </ul>		
<b>Literatur</b> Nach Thema verschieden		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Professor*innen der Abteilung Maschinenbau	Bachelorarbeit	-