



**Modulhandbuch  
Studiengang  
Bachelor Erneuerbare Energien und  
Energieeffizienz**

(PO 2024)

Hochschule Emden/Leer  
Fachbereich Technik  
Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

(Stand: 12. Juli 2024)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Modulverzeichnis</b>	<b>5</b>
2.1	Pflichtmodule	6
	Allgemeine Chemie	6
	Einführung in das Programmieren	8
	Konstruktionslehre I	9
	Mathematik 1	10
	Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung	11
	Technische Mechanik 1	12
	Elektrotechnik	13
	Mathematik 2 / Statistik	14
	Technische Mechanik 2	15
	Thermo- und Fluidodynamik	16
	Werkstofftechnik	17
	Energie- und Umwelttechnik	18
	Mathematik 3	19
	Studium Generale	20
	Thermal Power Plants	21
	Wissenschaftliches Arbeiten	22
	Wärmerückgewinnung	23
	Regelungstechnik	24
	Strömungsmaschinen	25
	Sustainability Project	26
	Sustainable Production	27
	Technische BWL	28
	Verfahrenstechnik	30
	Biomass	32
	Energy Storage and Fuel Cells	33
	Energy System Simulation	35
	Photovoltaics	36
	Solar thermal and geothermal energy	37
	Wind energy	38
	Technisches Projekt	39
	Praxisphase	40
	Bachelorarbeit	41
2.2	Wahlpflichtmodule	42
	WPM Advanced Process Control	42
	WPM Angewandte Statistik	43
	WPM Anlagen- und Kraftwerkstechnik	44
	WPM Apparate & Werkstoffe	45
	WPM Betriebliches Energiemanagement & Energieeffizienz	47
	WPM Blended learning: Sustainability Consulting	48
	WPM Darstellungstechnik	50
	WPM Data Science und Physical Computing	51
	WPM Energiemärkte & Energiehandel	52
	WPM Finite-Elemente-Methode	53
	WPM Grundlagen des Energiemanagements	54
	WPM Kolbenmaschinen	55
	WPM Life Cycle Assessment	56
	WPM Maschinendynamik	57
	WPM Maschinenelemente	58
	WPM Nachhaltige Mobilität - Hyperloop	59
	WPM Nachhaltigkeitsberichterstattung	60
	WPM Nachhaltigkeitscontrolling	61
	WPM Smart Labs	63
	WPM Strömungsmaschinen - Design und Simulation	64

WPM Systemtheorie & nachhaltige Organisationsentwicklung . . . . .	65
WPM Tribologie . . . . .	67

# 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

Modulbezeichnung	Allgemeine Chemie	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	keine	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BEEEE, BBT, BBTPV, BNPT, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	Vorlesungsteil: Klausur 2 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung) Praktikumsteil: Experimentelle Arbeiten (Studienleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	G. Walker	
<p><b>Qualifikationsziele</b>            Die Studierenden können am Ende des Semester ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Prinzipien des Aufbaus der Materie skizzieren,</li> <li>• die chemische Eigenschaften und chemische Bindungstheorie beschreiben,</li> <li>• im Labor sicher mit Gefahrstoffen umgehen,</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Inhalte des Periodensystems nutzen,</li> <li>• wichtige chemische Grundbegriffe wie Säure, Base, pH-Wert, Oxidation, Reduktion, den Molbegriff, das chemische Gleichgewicht erläutern,</li> <li>• Wissen in der Laborsicherheit durch umsichtige Handlungen zeigen,</li> </ul> <p>um damit ....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache titrimetrische Analysen selbständig durchzuführen und auszuwerten,</li> <li>• wissenschaftliche Arbeitsweisen umzusetzen.</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>            Aufbau der Atome/der Elektronenhülle. Periodensystem der Elemente. Theorien der chemischen Bindung. Stöchiometrie, chemisches Rechnen. pH-Wert und Säure-Base-Begriff, Säure- und Basenstärke, Puffer, Säure-Base-Titrationen, Titrationskurven. Löslichkeit und Löslichkeitsprodukt, Fällungstitrationen. Komplexometrie, komplexometrische Titrationen. Reduktion und Oxidation, Redoxreaktionen, elektrochemische Spannungsreihe, Redox-titrationen.</p>		
<p><b>Literatur</b>            Mortimer, CE., Müller, U.: Chemie, Thieme, 2019.            Riedel, E. Anorganische Chemie, de Gruyter, 2015.            Jander G., Blasius E.: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel, 2022.</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
F. Uhlenhut	Allgemeine Chemie, Vorlesung	2



Modulbezeichnung	Einführung in das Programmieren	
Modulbezeichnung (eng.)	Introduction to Programming	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Vorlesung, Übung	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	keine	
Empf. Voraussetzungen	keine	
Verwendbarkeit	BEEEE, BNPT, BNPTPV, BBT, BBTPV	
Prüfungsart und -dauer	Vorlesung: K2/M* (Prüfungsleistung) Praktikum: Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen (Studienleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortliche(r)	S. Steinigeweg	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Programme in Python selbstständig erstellen</li> <li>• Relevante Datenbanken anbinden</li> <li>• Mit Bibliotheken umgehen</li> </ul> <p>in dem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundstrukturen von Programmen erfassen</li> <li>• Datenbanken einbinden</li> </ul> <p>um damit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in der späteren Tätigkeit die computergestützten Systeme der Prozess- und Biotechnologie bedienen zu können</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Grundstruktur von Programmen in Python, Erstellung von einfachen Programmen, Anbindung von Datenbanken und Bibliotheken</p>		
<p><b>Literatur</b>  Schäfer, C.; Schnellstart Python : ein Einstieg ins Programmieren für MINT-Studierende</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Einführung in das Programmieren Vorlesung	2
N.N.	Python Übung	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Konstruktionslehre I</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	2h Klausur oder mündliche Prüfung, Entwurf	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Rechnerpraktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	K. Ottink	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Regeln des technischen Zeichnens und können 2D-Zeichnungen von Einzelteilen und kompletten Baugruppen m.H. eines 3D-CAD-Systems und auch per Hand erstellen. Sie kennen die Bedeutung von Normen und wenden die Regeln des Austauschbaus an.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Technisches Zeichnen, Normung, System von Passungen und Toleranzen, Form- und Lageabweichungen, Abweichungen der Oberfläche, 2D-Zeichnungserstellung, Umgang mit einem 3D CAD-System		
<b>Literatur</b>		
Hoischen, H.; Fritz, A.: Technisches Zeichnen, 34. Auflage, Cornelsen Scriptor, 2014.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
D. Buse, K. Ottink	Konstruktionslehre I	2
Th. Ebel, A. Dietzel, J. Schwarz	CAD-Konstruktion Teil I	2
Th. Ebel, A. Dietzel, J. Schwarz	CAD-Konstruktion Teil II	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Mathematik 1</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Mathematics I	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BNPT, BNPTPV, BBT, BBTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können am Ende des Semesters ...		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare Gleichungssysteme lösen, mit Matrizen rechnen und Determinanten berechnen,</li> <li>• mit komplexen Zahlen umgehen und einfache Berechnungen mit komplexen Zahlen durchführen,</li> <li>• Ableitungen von Funktionen bilden und einfache Differentialgleichungen lösen,</li> <li>• Eigenschaften von Funktionen bestimmen und Funktionen anhand ihrer Eigenschaften aufstellen, in dem sie ...</li> <li>• Mengen beschreiben, Lösungsstrategien für Gleichungen und Gleichungssysteme entwerfen,</li> <li>• Funktionen anhand ihrer Eigenschaften untersuchen,</li> <li>• Grundsätze der Vektorrechnung und linearen Algebra anwenden,</li> <li>• naturwissenschaftliche und technische Zusammenhänge mathematisch modellieren, um damit ....</li> <li>• Ergebnisse, Beschreibungen und Zusammenhänge in Naturwissenschaft und Technik zu verstehen und durch mathematische Modelle zu beschreiben und zu interpretieren.</li> </ul>		
<b>Lehrinhalte</b>		
Algebra: Mengen und Gleichungen, Vektorrechnung, Lineare Algebra, Komplexe Zahlen Analysis: Funktionen und Eigenschaften von Funktionen, Differentialrechnung.		
<b>Literatur</b>		
L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Springer Vieweg 2018 L. Papula: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Vieweg 2017		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Hüppmeier	Mathematik 1 (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier, M. Luczak	Mathematik 1 (Übung)	2

<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>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BNPM	
<b>Prüfungsart 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

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Technische Mechanik 1</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BIBS	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	F. Schmidt	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden kennen die Grundlagen der Statik und können diese zur Auslegung statisch bestimmter Systeme anwenden. Sie können statische Systeme mittels Freikörperbildern abstrahieren, innere wie äußere Kräfte identifizieren und berechnen sowie resultierende Spannungen und Dehnungen ableiten.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Statisches Gleichgewicht (zweidimensional), Fachwerke, Reibung, Schnittkräfte und -momente, Bauteildimensionierung, Spannungen, Dehnungen		
<b>Literatur</b>		
Hibbeler, Technische Mechanik 1, Statik, Pearson		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
F. Schmidt	Technische Mechanik 1	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Elektrotechnik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV, BEE, BSES	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	A. Haja	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden erlangen fundierte Grundkenntnisse in Gleich- und Wechselstromtechnik sowie in der Berechnung von Feldern und Drehstromtechnik. Sie beherrschen das Berechnen einfacher Schaltungen und verstehen die Grundlagen wichtiger Bauelemente wie Spulen, Kondensatoren, Dioden und Transistoren. Zusätzlich wird durch die eigenständige Vorbereitung auf Vorlesungen und Teamarbeit (z.B. Inverted Classroom) bei Aufgaben und Versuchen die Selbstständigkeit und Teamfähigkeit gefördert.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Einführung, Aufbau elektrischer Geräte, Ersatzschaltbilder, VDE 100; Theorien zu Gleich- und Wechselstrom; Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, Ersatzquellen; Statische Felder, Kapazität, Induktivität; Wechselfelder (Aufbau, Berechnung, Nutzung); Bauelemente im Wechselstromkreis, komplexe Darstellung und Berechnung;		
<b>Literatur</b>		
Harriehausen, T. / Schwarzenau, D.: 'Moeller Grundlagen der Elektrotechnik', Teubner, 2013 Weißgerber, W.: 'Elektrotechnik für Ingenieure 1+2', Springer Vieweg, 2018 Fischer, R. / Linse, H.: 'Elektrotechnik für Maschinenbauer', Springer Vieweg, 2016		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
A. Haja, J. Kirchhof	Elektrotechnik	4

Modulbezeichnung	Mathematik 2 / Statistik	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mathematik 1	
Verwendbarkeit	BEEEE, BNPT, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	Mathematik 2: Klausur 2h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung) und Statistik: Hausarbeit (Studienleistung) (ca. 5 - 10 Arbeitsblätter)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Funktionen mit mehreren unabhängigen Variablen bestimmen,</li> <li>• Einfache Integrale und Mehrfachintegrale berechnen,</li> <li>• Datensätze aufbereiten, agglomerieren und mit Parametern beschreiben,</li> <li>• mit Wahrscheinlichkeiten und Zufallsvariablen rechnen und mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsverteilungen beschreiben,</li> <li>• Parameter- und Verteilungstests anwenden, in dem sie ...</li> <li>• Integrale auf mathematische Probleme (z.B. Flächenberechnung) anwenden,</li> <li>• mehrdimensionale Zusammenhänge mathematisch modellieren,</li> <li>• verschiedene statistische und numerische Methoden rechnerunterstützt auf Datensätze anwenden, um damit ....</li> <li>• Hypothesen zu formulieren und zu testen,</li> <li>• (bio-)technologische Prozesse mathematisch zu modellieren und die Ergebnisse zu bewerten</li> </ul>		
<b>Lehrinhalte</b> Integralrechnung, Funktionen mehrerer Veränderlicher, partielle Differentiation, Mehrfachintegrale, Vektoranalysis, beschreibende und schließende Statistik, Versuchsplanung		
<b>Literatur</b> L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, 2 und 3, Springer Vieweg 2018 L. Papula: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Vieweg 2017 W. Dürr/H. Mayer: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Schließende Statistik, Hanser		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Mathematik 2 (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier, M. Luczak	Mathematik 2 (Übung)	1
J. Hüppmeier	Einführung in die Statistik	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Technische Mechanik 2</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Technische Mechanik 1	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BIBS	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2 h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	F. Schmidt	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden verfügen über grundlegende Zusammenhänge der Festigkeitslehre. Sie verstehen den Zusammenhang von Spannungen und Dehnungen in einem Bauteil unter Belastung. Sie können zwischen Steifigkeit und Festigkeit eines Bauteils differenzieren. Mit Hilfe der erworbenen Kenntnisse sind sie in der Lage Spannungszustände in Bauteilen zu berechnen und hinsichtlich statischer Belastung überschlägig zu dimensionieren. Sie können die statische Tragfähigkeit von Konstruktionen abschätzen.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Einführung der Spannungen, Einführung der Dehnungen und Verzerrungen, Normalspannungen und zugehörige Verformungen, Flächenträgheitsmomente, Biegespannungen und zugehörige Verformungen, schiefe Biegung, Schubspannungen aus Querkraft, Torsionsspannungen und zugehörige Verformung in einfachen Balkenquerschnitten, Vergleichsspannungshypothesen,		
<b>Literatur</b>		
Hibbeler, Technische Mechanik 2, Verlag Pearson Studium		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
F. Schmidt	Technische Mechanik 2	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Thermo- und Fluidodynamik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV, BEE, BSES	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Labor, Studentische Arbeit	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	O. Böcker	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden kennen thermodynamische Zustands- und Prozessgrößen und thermodynamische Energieformen. Sie können Systeme mit dem ersten und zweiten Hauptsatz der Thermodynamik berechnen und analysieren. Weiter können die Studierenden die Zustandsgrößen für einfache Mischungen berechnen bzw. ermitteln. Außerdem kennen sie verschiedene Brennstoffe und können deren Luftbedarf und deren Heizwert bestimmen. Die Studierenden außerdem die Grundlagen der Strömungslehre. Sie können Drücke, Kräfte, Geschwindigkeiten in ruhenden und strömenden Fluiden sowie Drücke, Druckverluste, Kräfte, die in Anlagen oder an Körpern auftreten, berechnen, Grenzschichtprobleme verstehen und mit Modellvorstellungen arbeiten.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Strömungslehre: Statik der Fluide, Massen-, Energie- und Impulserhaltung, Ähnlichkeitstheorie, Rohrströmungen, Strömung um Tragflächen. Thermodynamik: System, Zustand, Zustandsgrößen, Zustandsänderungen 1. und 2. Hauptsatz, Energie, Entropie, Kreisprozesse, Gemische, Mischungsprozesse Verbrennungsprozesse.		
<b>Literatur</b>		
Labuhn, D.: Keine Panik vor Thermodynamik!, 6. Auflage, Springer Vieweg Verlag 2012 Strybny, J.: Ohne Panik Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner, 2012 Böswirth, L.: Technische Strömungslehre, Vieweg+Teubner Verlag, 2012		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
I. Herraez / C. Jakiel	Strömungslehre 1	2
O. Böcker	Thermodynamik	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Werkstofftechnik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	6 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, Experimentelle Arbeit	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übungen, Labor (Praktikum)	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	E. Held	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden sind in der Lage, Theorien, Prinzipien und Methoden der Werkstoffkunde kritisch zu reflektieren und selbständig zu vertiefen. Die Studierenden beurteilen fertigungstechnische Verfahren und betriebstechnische Fälle hinsichtlich ihrer werkstofftechnischen Auswirkungen. Die Studierenden ordnen die Werkstoffkunde als Schlüsseltechnologie ein, die zur Entwicklung innovativer Produkte und Steigerung der Produktivität von Fertigungsverfahren notwendig ist.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Einteilung der Werkstoffe, Aufbau der Werkstoffe, Phasenumwandlungen, Zweistoffsysteme, thermisch aktivierte Vorgänge; Wärmebehandlung von Stählen, mechanische Eigenschaften (Zugversuch, Kriechen, Ermüdung), Werkstoffprüfung, kennzeichnende Eigenschaften und Anwendung ausgewählter Werkstoffe, Korrosion und Verschleiß		
<b>Literatur</b>		
Bargel / Schulze: Werkstoffkunde, 12. Auflage, Springer, 2018 Bergmann: Werkstofftechnik, 6. Auflage, Hanser, 2008 Hornbogen: Werkstoffe, 11. Auflage, Springer, 2017 Vorlesungsskript		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
T. Schüning, E. Held	Werkstofftechnik	4
T. Schüning, E. Held, H. Merkel	Labor Werkstofftechnik	2

Modulbezeichnung	Energie- und Umwelttechnik	
Modulbezeichnung (eng.)	Energy- and Environmental Technology	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Vorlesung, Übung	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	keine	
Empf. Voraussetzungen	keine	
Verwendbarkeit	BEEEE, BNPT, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	Vorlesung: Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung) Praktikum: Experimentelle Arbeit (Studienleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	S. Steinigeweg	
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Verfahren der Energie- und Umwelttechnik skizzieren</li> <li>• Vor- und Nachteile der verschiedenen Technologien beschreiben</li> </ul> <p>in dem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren der Energie- und Umwelttechnik analysieren</li> <li>• Einfache Massen- und Energiebilanzen erstellen</li> </ul> <p>um damit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in Abhängigkeit von den Anforderungen (z.B. Einhaltung von Emissionsgrenzen oder Einsatz erneuerbarer Energien) eine Vorauswahl geeigneter Verfahren zu treffen</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b> Allgemeine chemische, biologische und technische Grundlagen sowie Grundzüge der Umweltchemie (Boden, Wasser, Luft) sollen ebenso vermittelt werden wie eine Einführung in den technischen Umweltschutz (Luftreinhaltung, Bodensanierung, Wasser/Trinkwasser, Wasserkreislauf). Die Studierenden sollen die Bandbreite umwelttechnischer Fragestellungen erfassen und Lösungsansätze entwickeln können.</p>		
<p><b>Literatur</b> Förstner, U.: Umweltschutztechnik, Springer, 2012 Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, WileyVCH, 2006</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Energie- und Umwelttechnik Vorlesung	2
S. Steinigeweg	Energie- und Umwelttechnik Praktikum	2

Modulbezeichnung	Mathematik 3	
Modulbezeichnung (eng.)	Mathematics 3	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mathematik 1, Mathematik 2	
Verwendbarkeit	BEEEE, BNPT, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung analytisch sowie komplexe und Systeme von Differentialgleichungen computerunterstützt lösen,</li> <li>• mathematische Funktionen durch Entwicklung von Potenzreihen und trigonometrischen Reihen darstellen,</li> <li>• dynamische Systeme durch Übertragungsfunktionen beschreiben und diese für die Analyse und zum Lösen von Anfangswertaufgaben verwenden. in dem sie ...</li> <li>• Differentialgleichungen für technische und naturwissenschaftliche Anwendungen aufstellen, geeignete Anfangs- und Randbedingungen aufstellen und geeignete Lösungsverfahren auswählen und anwenden sowie mathematische Software zum Lösen mathematischer Probleme einsetzen,</li> <li>• Potenzreihen und trigonometrische Reihen auf technische Probleme anwenden und auf dieser Basis numerische Verfahren kennenlernen, um damit ....</li> <li>• naturwissenschaftliche und technologische Prozesse mathematisch zu modellieren und die Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten.</li> </ul>		
<b>Lehrinhalte</b> Folgen und Reihen, Potenzreihen, trigonometrische Reihen, Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung, numerische Verfahren zum Lösen von Differentialgleichungen		
<b>Literatur</b> L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler II-III, Vieweg L. Papula: Formelsammlung, Vieweg		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Mathematik 3 (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier	Mathematik 3 (Übung)	2

Modulbezeichnung	Studium Generale	
Modulbezeichnung (eng.)	Studium Generale	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Eventuell vorhandene Vorgaben im Modulkatalog beachten.	
Verwendbarkeit	BEEEE, BBT, BBTPV, BNPT, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	Studienleistung; siehe auch entsprechende Angaben laut Modulkatalog	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Projekt, Praktikum, Seminar, Planspiel, siehe auch entsprechende Angaben laut Modulkatalog	
Modulverantwortliche(r)	Dozent*innen der Hochschule Emden/Leer	
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden haben am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachspezifische und Fachbereichsübergreifende Kenntnisse und Kompetenzen in den Themenfeldern 'Nachhaltigkeit', 'Gesellschaft', Zukunftsperspektiven und -fähigkeiten' oder anderen relevanten Gebieten erworben,</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ihre Methodischen- und sonstigen Analyse-, Reflexions- und Argumentationsfähigkeiten steigern</li> <li>einen Blick über den Tellerrand ihrer Ausbildung wagen</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ihre Kenntnisse bzgl. gesellschaftlicher und politischer Anliegen und ihrer aktuellen Diskussionen zu erweitern</li> <li>das individuelle Ausbildungsprofil zu stärken und zu schärfen.</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b> Nähere Informationen zu den Angeboten, der Kursdauer und Umfang (SWS und CP) im Studium Generale findet sich auf der homepage der Hochschule unter: <a href="https://moodle.hs-emden-leer.de/moodle/course/index.php?categoryid=870">https://moodle.hs-emden-leer.de/moodle/course/index.php?categoryid=870</a></p>		
<p><b>Literatur</b> Siehe auch entsprechende Angaben laut Modulkatalog oder Empfehlungen der jeweiligen Dozent*innen</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Alle Hochschuldozent*innen	Studium Generale	variabel

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Thermal Power Plants</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch oder Englisch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BIBS	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, berufspraktische Übung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	C. Jakiel	
<b>Qualifikationsziele</b>		
During this lecture students learn about different types of thermal power plants and their functions. This includes knowledge of different primary heat sources and heat engines. And they should be able to choose the heat engine suitable to the available heat source. Students should be able to classify and evaluate the power plants regarding efficiency, emissions and power density. They can describe, analyze and compare the different steps of energy conversion from primary to electric energy in thermal power plants.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Structure, function and operating behavior of thermal power plants for conventional (coal, oil, natural gas, nuclear) and renewable (solar, geothermal, biomass, (process) waste heat) heat energy sources, including sector coupling. Global energy resources. Energy conversion processes, including losses and efficiency definitions.		
<b>Literatur</b>		
D. K. Sarkar, Thermal Power Plant - Design and Operation. Amsterdam: Elsevier, 2015. R. Zahoransky, Ed., Energietechnik - Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung, 8th ed.. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
C. Jakiel	Thermal Power Plants	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Wissenschaftliches Arbeiten</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	scientific documentation	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	kein	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BNPT, BNPTPV, BBT, BBTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Projektbericht 30 Seiten und Referat 20 min (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	J.J. Reimer	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semester ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissenschaftliche Ergebnisse dokumentieren,</li> <li>• Ergebnisse so auswerten und darstellen, dass Dritte diese verstehen und nachvollziehen können,</li> <li>• längere wissenschaftliche Texte erstellen,</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ihr Wissen über Gestaltungen wissenschaftlicher Texte anwenden,</li> <li>• Informationen aus verschiedenen Quellen vergleichen und beurteilen,</li> <li>• sich mit verschiedenen Visualisierungsmöglichkeiten von Ergebnissen auseinandergesetzt und diese verglichen haben,</li> </ul> <p>um damit ....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissenschaftliche Berichte/Dokumente zu erstellen,</li> <li>• sicher Präsentationen von Ergebnissen zu erarbeiten und zu halten,</li> <li>• neu erarbeitetes Wissen Dritten zu vermitteln.</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  s. Qualifikationsziele  Die Sprache der Lehrveranstaltung(en) wird im Vorfeld bekannt gegeben.</p>		
<p><b>Literatur</b>  siehe Skripte der Veranstaltungen</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J.J. Reimer	wissenschaftliches Arbeiten	4

Modulbezeichnung	Wärmerückgewinnung	
Modulbezeichnung (eng.)	Heat Recovery	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Grundlagen der Verfahrenstechnik (N) oder Thermo- und Fluidynamik (M)	
Empf. Voraussetzungen	Grundlagen der Verfahrenstechnik (N) oder Thermo- und Fluidynamik (M)	
Verwendbarkeit	BEEEE, BNPT, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	R+(HA/K1)* + EA (PL + SL)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung und Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	G. Illing	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen aus den Themenbereich der Wärmelehre und Apparate zur Wärmerückgewinnung anwenden um je nach Anwendungsgebiet geeignete Wärmeübertragertypen zu ermitteln</li> <li>• Wärme- und Massenbilanzen erstellen und bewerten sowie geeignete Formeln und Berechnungsmethoden anwenden um die Wärmeübertrager auszulegen und energieeffizient zu betreiben</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• der Aufgabenstellung entsprechend passende Apparate auswählen</li> <li>• die der Wärmeübertragung zugrunde liegenden naturwissenschaftlichen und mathematisch-technischen Prinzipien anwenden</li> <li>• die passenden Modelle und mathematischen Methoden anwenden und die Ergebnisse beurteilen</li> </ul> <p>um dann damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenstellungen in Bezug auf die Wärmerückgewinnung in unterschiedlichen Bereichen wie z.B. Gewerbe, Produktion und Haustechnik erfolgreich bearbeiten zu können * den Einfluss variierender Betriebsbedingungen hinsichtlich der Effizienz und Wirtschaftlichkeit beurteilen zu können um somit den (kosten-)effizienten Einsatz von Energie zu gewährleisten</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Wärmelehre, Wärmebilanzen, Apparate zur Wärmerübertragung für Gase und Flüssigkeiten, Einsatz in der Produktion und Energietechnik, Anforderungen in der Praxis.</p>		
<p><b>Literatur</b>  Vorlesungsmanuskript und ergänzendes Material Fachliteratur VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag Berlin, 2019 Wagner, W., Technische Wärmelehre, Vogel Buchverlag, 2015 Cerbe, G., Einführung in die Wärmelehre, Hanser Verlag, 2014</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
G. Illing	Wärmerückgewinnung	4

Modulbezeichnung		Regelungstechnik
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mathematik 2	
Verwendbarkeit	BEEEE, BMD, BMDPV, BSES	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, Experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Labor	
Modulverantwortliche(r)	J. Kirchhof	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierende verstehen die grundlegenden Prinzipien von Steuerungen und Regelungen, beherrschen die Modellierung einfacher Systeme und können die Eigenschaften dieser Systeme beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, mit Übertragungsfunktionen umzugehen. Sie können einfache Regelsysteme entwerfen, deren Stabilität beurteilen und den Entwurf optimieren.		
<b>Lehrinhalte</b> Grundlegende Prinzipien der Regelungstechnik, mathematische Beschreibung durch Differentialgleichungen und Übertragungsfunktionen, Laplacetransformation, Bode-, Nyquist-, Pol-Nullstellendiagramme, Modellierung und Simulation dynamischer System, Stabilität, Entwurf linearer Regler im Frequenzbereich, Entwurf linearer Regler durch Polvorgabe, Realisierung durch digitale Regler, Modellierung, Identifizierung und Entwurf mit dem Werkzeug MATLAB/Simulink, Implementation von Regelungen anhand des Quanser QUBE2.		
<b>Literatur</b> Karl-Dieter Tieste , Oliver Romberg, Keine Panik vor Regelungstechnik!, Springer, jeweils aktuellste Auflage		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Kirchhof, G. Kane	Regelungstechnik	3
J. Kirchhof, A. Dietzel	Labor Regelungstechnik	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Strömungsmaschinen</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul Vertiefung Anlagentechnik	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, Projektarbeit	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	C. Jakiel	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  In diesem Kurs lernen die Teilnehmer*innen die vielfältigen Strömungsmaschinen und ihre breiten Anwendungsmöglichkeiten (heute und in der Zukunft) in den Bereichen Energiesysteme, Anlagentechnik und Mobilität kennen. Ein Ziel der Veranstaltung ist das Verständnis der inneren Funktion der Strömungsmaschinen und der sich daraus ergebenden Grundsätze für das Betriebsverhalten dieser Maschinenklasse. Dazu können die Studierenden für gegebene Anforderungen einen geeigneten Maschinentyp auswählen und die Maschine mit ihren Hauptdaten auslegen. Für gegebene Maschinen können die Hauptbetriebsdaten und die Effizienz der Energieumsetzung ermittelt werden. Ausgehend von Aufbau und Designmerkmalen ausgewählter Maschinentypen können die Studierenden außerdem geeignete Methoden zur Einstellung gewünschter Betriebsparameter auswählen und die Einsatzgrenzen dieser Maschinen feststellen.</p>		
<p><b>Lehrinhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung und Spezialisierung thermodynamischer und strömungsmechanischer Grundlagen</li> <li>• Leistung und Wirkungsgrade</li> <li>• Energieumsetzung in der Stufe; Hauptgleichung für Strömungsmaschinen; Geschwindigkeitsdreiecke</li> <li>• Kennzahlen</li> <li>• Dimensionierung und Nachrechnung</li> <li>• Betriebsverhalten, Kennfelder, Einsatzgrenzen</li> <li>• Anwendungsfelder, Aufbau und charakteristische Merkmale relevanter Maschinentypen (z. B. Pumpen, Kompressoren, Dampfturbinen, Gasturbinen/Flugtriebwerke)</li> </ul>		
<p><b>Literatur</b>  Bohl, W. / Elmendorf, W.: Strömungsmaschinen 1 - Aufbau und Wirkungsweise, 11. Auflage, Würzburg: Vogel Verlag, 2012.  Siegloch, H.: Strömungsmaschinen - Grundlagen und Anwendungen, 5. Auflage, München: Carl Hanser Verlag, 2021.</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
C. Jakiel	Strömungsmaschinen	3
C. Jakiel, S. Setz	Labor Strömungsmaschinen	1

Modulbezeichnung	Sustainability Project	
Modulbezeichnung (eng.)	Sustainability Project	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Wissenschaftliches Arbeiten, Konstruktion und Werkstoffe, Allgemeine Chemie	
Verwendbarkeit	BEEEE	
Prüfungsart und -dauer	R+(HA/K1)* + EA (PL + SL)	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar und Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	G. Illing	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen aus einem Themenbereich mit technischem Bezug, dass sie sowohl in der Vorlesung erlangt und auch selbstständig erarbeitet erarbeiten haben, in einer praktischen Aufgabenstellung, z.B. Bau eines Prototypen, anwenden</li> <li>• selbstständig das erforderliche Wissen für neuartige und effiziente Technologien vertiefen und neben technischen Aspekten auch die Belange wirtschaftlicher, regulatorischer und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen berücksichtigen und bewerten</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die zugrunde liegenden naturwissenschaftlichen und technischen Prinzipien ermitteln</li> <li>• die passenden Methoden und technisch-mathematischen Gleichungen anwenden, und die erzielten Ergebnisse hinsichtlich unterschiedlicher Gesichtspunkte hinterfragen</li> </ul> <p>um dann damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf kreative Weise erste Antworten auf technische Fragestellungen zu bekommen</li> <li>• die Relevanz unterschiedlicher Einflussgrößen auf ein zu erzielendes Ergebnis abschätzen zu können und um später eigenständig Technologien unter verschiedenen Gesichts- und Betriebsbedingungen hinsichtlich der Nachhaltigkeit beurteilen zu können</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Themenspezifisch zu den angebotenen Projekten werden Inhalte und Informationsquellen aus den Gebieten der Apparate-, Material-, Verarbeitungs oder oder Energietechnik angeboten, auf die die Studierenden zurückgreifen können.</p>		
<p><b>Literatur</b>  Vorlesungsmanuskript und ergänzendes Material Fachliteratur: Wird themenspezifisch zur Verfügung gestellt</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
G. Illing	Sustainability Project	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Sustainable Production</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul Sustainable Energy Systems (SES)	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Einführung in die Nachhaltigkeit Energy efficiency and energy management	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BSES	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Berufspraktische Übung und Hausarbeit oder Klausur 1h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Inverted Classroom, Übungen, Planspiel	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	A. Pechmann	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden verstehen die grundlegenden Ansätze von Produktionssystemen (Systeme zur Produktion von Gütern) und können diese in Bezug zu grundlegenden Ansätzen und Methoden der Nachhaltigkeit setzen. Sie verstehen die Abläufe in exemplarischen Produktionssystemen und die Anforderungen, die sich aus dem Anspruch ergeben, eine Produktion nach den Regeln der Nachhaltigkeit zu führen bzw. dorthin zu entwickeln. Die Studierenden können ein exemplarisches Standard-Softwaresystem für die Produktion (ERP-System SAP S/4 HANA) anwenden und kritisch in Bezug auf ein nachhaltiges Produktionsmanagement bewerten.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung; Angewandte Methoden in der modernen Produktionsplanung; Einführung in ein ERP-System (SAP S/4HANA), Anwendung von SAP S/4HANA im Rahmen des Planspiels ERPsim, Einfluss von Nachhaltigkeitsaspekten auf Entscheidungen im Produktionsplanungsumfeld, Transformation einer traditionellen Produktion zu einer nachhaltigen.		
<b>Literatur</b>		
Chapman, Stephen N.; The fundamentals of production planning and control, 2006 by Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey SAP S/4HANA University Alliance Teaching Material Global Bike (Navigation, SD, MM, PM) Aktuelle Unterlagen zu Nachhaltigkeitsthemen		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
A. Pechmann	Vorlesung Nachhaltige Produktion	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Technische BWL</b>
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)
<b>Art</b>	Pflichtmodul
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Keine
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BBT, BBTPV, BNPT, BNPTPV
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vorlesung: Klausur 2 h oder mündliche Prüfung oder Kursarbeit (Prüfungsleistung), Seminar Unternehmensplanspiel (Studienleistung)
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Seminar
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Sohn

### Qualifikationsziele

Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kosten- und Leistungsrechnung. Sie wissen, wie die Wirtschaftlichkeit von Investitionsprojekten bewertet wird und können Produktionsbetriebe oder Labore wirtschaftlich verantwortlich führen. Erfahrung im technischen Management wissen sie zum Vorteil des Unternehmens einzusetzen. Die Studierenden können am Ende des Semester ...

- Kosten und Leistungen identifizieren und verwalten
- Kostenarten und Kostenstellen korrelieren (Betriebsabrechnungsbogen)
- Investitionsprojekte wirtschaftlich bewerten.
- eine Kapazitäts- und Produktionsplanung aufstellen.
- Verträge erstellen und administrieren.
- Schutzrechte (Patente, Lizenzen) lesen und in Grundzügen selbst erstellen.

in dem sie ...

- die Grundlagen der Kosten- und Leistungsrechnung anwenden.
- eine Investitionskostenschätzung aufstellen, Erträge abschätzen und eine Discounted-Cashflow-Rechnung (interner Zinsfuß) durchführen.
- die Anlagenkapazität ermitteln und die Verfügbarkeit voraussagen.
- Gängige internationale Vertragsklauseln kennen und anwenden.
- Patentansprüche formulieren und interpretieren können sowie deren Genehmigungsprozess kennen.

um damit ....

- als Kostenstellenverantwortlicher erfolgreich zu fungieren.
- als Betriebsleiter oder Betriebsingenieur das Budget und die Bilanz für eine Produktionsanlage bzw. als Laborleiter für ein F&E-Labor aufstellen zu können.
- als Projektleiter die Wirtschaftlichkeit von Investitionsprojekten und Forschungsprojekten bewerten zu können.
- als Betriebsleiter oder -ingenieur die Produktion eines Betriebes zu planen und zu steuern.
- im Technical Management für Verträge verantwortlich zu zeichnen.
- Patente und Patentstrategien zu erstellen und somit die Rechte ihres Unternehmens zu wahren und Verbotungsrechte zum Vorteil der Firma einzusetzen.

### Lehrinhalte

Grundlagen der Kosten- u. Leistungsrechnung, wirtschaftliche Bewertung von Investitionsprojekten, Betriebsführung, technisches Management, praktische Anwendung im Unternehmensplanspiel

### Literatur

Jürgen Härdler (Hrsg.), Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2012

Rüdiger Wenzel, Georg Fischer, Gerhard Metze, Peter S. Nieß, Industriebetriebslehre, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2001

### Lehrveranstaltungen

Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Technische BWL	2
M. Sohn	Seminar mit Unternehmensplanspiel	2

Modulbezeichnung	Verfahrenstechnik
Modulbezeichnung (eng.)	Process Engineering
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)
Art	Pflichtmodul
Sprache(n)	Deutsch
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	Keine
Empf. Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	BEEEE, BBT, BNPT, BBTPV, BNPTPV
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2,0 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung
Modulverantwortliche(r)	R. Habermann
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik sowie der Stoff- und Wärmeübertragung verstehen,</li> <li>• diese auf einfache Aufgabenstellung anwenden, berechnungen durchführen und</li> <li>• einfache Modelle selbständig (weiter)entwickeln</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden beschreibenden Gleichungen und Ansätze kombinieren,</li> <li>• die Grundzüge zur Aufstellung von Bilanzgleichungen kennen</li> <li>• die Grundlagen auf reale Systeme anwenden</li> <li>• und komplexere Gleichungssysteme synthetisieren</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• später Apparate und Prozesse unter veränderten Rahmen- und Randbedingungen auszulegen, auszuwählen und zu beurteilen,</li> <li>• Maschinen- und Betriebsparameterstudien zu betreiben,</li> <li>• und Optimierungspotenziale zu erkennen sowie Prozesse nachhaltig zu optimieren</li> </ul>	
<p><b>Lehrinhalte</b>  Grundlagen der technischen Fluidmechanik (Fluidstatik und -dynamik), Kräftegleichgewicht, Bewegungsgleichung einer Einzelpartikel in Gravitations- und Zentrifugalkraftfeld, Grundlagen der Zerkleinerung, Charakterisierung von Partikelkollektiven, dimensionslose Kennzahlen, Grundlagen des Stoff- und Wärmetransports, Mollier-Diagramm, Fließbilder, verfahrenstechnische Apparate und Prozesse</p>	
<p><b>Literatur</b>  Vorlesungsmanuskript und ergänzendes Material  Fachliteratur  M. Kraume: Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik : Grundlagen und apparative Umsetzungen, Springer Vieweg, Berlin, 2020  H. Schubert: Handbuch der mechanischen Verfahrenstechnik, Wiley-VCH, Weinheim, 2003  H. Sigloch: Technische Fluidmechanik, Springer Vieweg, Berlin, 2022  P. Böckh, T. Wetzel: Wärmeübertragung : Grundlagen und Praxis, Springer Vieweg, Berlin, 2017  E. Ignatowicz: Chemietechnik, Europa Lehrmittel, 2022</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
R. Habermann	Mechanische Verfahrenstechnik (Vorlesung)	2
G. Illing	Thermische Verfahrenstechnik (Vorlesung)	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Biomass</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Biomass	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	English	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur 1,5 h (PL)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Rüsç gen. Klaas	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  At the end of the semester the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• use various approaches of energy production from biomass,</li> <li>• align properties of various types of biomass to utilization techniques,</li> <li>• estimate the limitation of energy production from biomass</li> </ul> <p>by</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• the knowledge of structures and properties of various biomass types,</li> <li>• differentiating between waste and agricultural production,</li> <li>• understanding the basics of biomass production,</li> <li>• understanding and selecting appropriate conversion techniques,</li> <li>• preparing a liquid fuel from waste biomass in the lab and analyzing its properties</li> </ul> <p>to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• integrate the energy production from biomass in e.g. industrial, communal and agro energy systems .</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Biomass types and their origins, photosynthesis and its efficiency, lignocellulose biomass, lipid biomass, carbohydrate biomass, bio refineries, biomass as a solid fuel, charcoal, the C,H,O triangle, gasification and hydrogenation, biogas, 1st and 2nd generation liquid fuels, Fischer-Tropsch and related processes, biomass use and land use, carbon dioxide impact of biomass use, food vs. fuel.  The module is completely in English.</p>		
<p><b>Literatur</b>  A detailed list of literature is supplied to the students and will be explained at the beginning of the module.</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Rüsç gen. Klaas	Biomass, Vorlesung	2
M. Rüsç gen. Klaas	Biomass, Praktikum	2

Modulbezeichnung	Energy Storage and Fuel Cells
Modulbezeichnung (eng.)	Energy Storage and Fuel Cells
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)
Art	Pflichtmodul
Sprache(n)	Deutsch
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	
Empf. Voraussetzungen	Grundlagen der Verfahrenstechnik (N) oder Thermo- und Fluidynamik (M)
Verwendbarkeit	BEEEE, BNPT, BNPTPV
Prüfungsart und -dauer	R+(HA/K1)* + EA (PL + SL)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung und Seminar
Modulverantwortliche(r)	G. Illing
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zwischen den Energieformen bei der Energiespeicherung und Energieumwandlung (chemisch, elektrisch, potentiell, kinetischer, thermischer) differenzieren</li> <li>• das erlangte Wissen aus den Bereichen Brennstoffzellen und Speicherung von Energie sowie Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie auf den praktischen Einsatz in der Technik beziehen</li> <li>• technische Ausführungs- und Einsatzvarianten anhand von überschlägigen Berechnungen auswählen und auslegen</li> <li>• verwendete Materialien, Betriebsmodi etc., beschreiben und hinsichtlich der Effizienz beurteilen und Auslegungsvarianten diskutieren</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• für die die Anwendungen die den Auslegungsvarianten zugrunde liegenden technischen Zusammenhänge erfassen</li> <li>• die für die Energieformen spezifischen Formeln anwenden um Energie, Leistung und Wirkungsgrad zu berechnen</li> <li>• verwendete Materialien, Katalysatoren und Ausführungsvarianten auswählen und Berechnungen zur Beurteilung der Effizienz für ausgewählte Anwendungsgebiete durchführen und bewerten</li> </ul> <p>um dann damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenstellungen im Bereich der Energiespeicherung und Energieumwandlung in unterschiedlichen Bereichen wie z.B. Gewerbe, Produktion und Haustechnik erfolgreich bearbeiten zu können</li> <li>• den Einfluss variierender Betriebsparameter hinsichtlich der Effizienz und Wirtschaftlichkeit beurteilen zu können um somit den (kosten-) effizienten Einsatz von Energie zu gewährleisten</li> <li>• Energiespeicher und Brennstoffzellen anwendungsspezifisch auszuwählen und auszuliegen</li> </ul>	
<p><b>Lehrinhalte</b>  Grundlagen aus dem Bereich Speicherung chemischer, elektrischer, potentieller, kinetischer und thermischer Energie, Grundlagen der Brennstoffzellen-Technologie, Elektrochemie, Katalyse, Materialkunde und Thermodynamik von Brennstoffzellen. Die Vorlesung wird auf Englisch gehalten.</p>	

**Literatur**

Vorlesungsmanuskript und ergänzendes Material Fachliteratur Rummich, E., Energiespeicher, Grundlagen, Komponenten, Systeme und Anwendungen, expert Verlag, 2009 Kurzweil, P.: Brennstoffzellentechnik, Springer, 2013 Zahoransky, R.A., Energietechnik, Vieweg Verlag, 2019

**Lehrveranstaltungen**

<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
G. Illing	Energy Storage and Fuel Cells	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Energy System Simulation</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	English	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Sustainable Production, Energiesysteme, Einführung in das Programmieren	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Berufspraktische Übung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Projektseminar	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	A. Pechmann	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Students will be able to model and dynamically simulate the data, energy and material flows in an energy system. The Anylogic software is used for the simulation.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Using the example of an exemplary learning factory, the energy system with its data, energy, and material flows is analyzed and related to a possible virtual power plant as an energy producer. The essential resources and flows (energy, material, data) are identified, represented in suitable models, simulated dynamically (discrete-time / agent-based), and visualized. For the introduction to the simulation software used, material flows of a simple system known to the students are simulated first.		
<b>Literatur</b>		
Grigoryev, Ilya: AnyLogic 8 in Three Days: A quick Course in Simulation Modelling, 2023		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
A. Pechmann	Energy System Simulation	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Photovoltaics</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	English	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Elektrotechnik	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BIBS	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vorlesung: Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung oder Test am Rechner (Prüfungsleistung); Praktikum: experimentelle Arbeit oder Test am Rechner (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	I. Herraez	
<b>Qualifikationsziele</b>		
The students understand the physical and working principles of solar thermal as well as photovoltaic energy systems. They are capable to select and size the components required for the mentioned types of technologies. They are in a position to assess the performance and potential of those renewable energy systems. They are also able to design efficient hybrid energy systems combining different technologies and energy sources.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Solar resource, thermal and electrical energy demand, components of solar thermal and photovoltaics systems, physics of solar energy utilization, performance analysis, efficiency of solar collectors and photovoltaic cells, design and sizing of solar thermal and photovoltaic systems, combination of solar energy systems with heat pumps.		
<b>Literatur</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eicker, U.: Energy Efficient Buildings with Solar and Geothermal Resources, Wiley, 2014.</li> <li>• Arno Smets, Klaus Jager, Olindo Isabella. Solar Energy: The Physics and Engineering of Photovoltaic Conversion, Technologies and Systems, UIT Cambridge LTD, 2016</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
I. Herraez	Vorlesung 'Photovoltaics'	2
I. Herraez	Praktikum 'Photovoltaics'	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Solar thermal and geothermal energy</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	English	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Thermo- und Fluidodynamik	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vorlesung: Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung oder Test am Rechner (Prüfungsleistung); Praktikum: experimentelle Arbeit oder Test am Rechner (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	I. Herraez	
<b>Qualifikationsziele</b>		
The students understand the physical and working principles of solar thermal as well as photovoltaic energy systems. They are capable to select and size the components required for the mentioned types of technologies. They are in a position to assess the performance and potential of those renewable energy systems. They are also able to design efficient hybrid energy systems combining different technologies and energy sources.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Solar resource, thermal and electrical energy demand, components of solar thermal and photovoltaics systems, physics of solar energy utilization, performance analysis, efficiency of solar collectors and photovoltaic cells, design and sizing of solar thermal and photovoltaic systems, combination of solar energy systems with heat pumps.		
<b>Literatur</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eicker, U.: Energy Efficient Buildings with Solar and Geothermal Resources, Wiley, 2014.</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
I. Herraez	Vorlesung 'Solar thermal and geothermal energy'	2
I. Herraez	Praktikum 'Solar Thermal and Geothermal Energy'	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Wind energy</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Wind energy	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	English	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Thermo- & Fluidodynamik	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vorlesung: Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung oder Test am Rechner (Prüfungsleistung); Praktikum: experimentelle Arbeit oder Test am Rechner (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung und Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	I. Herraez	
<b>Qualifikationsziele</b>	The students are familiar with the physical principles governing the energy extraction from the wind. They can estimate the potential of a given site for wind energy applications. The students are capable to apply the most important design principles of rotor blades for optimum aerodynamic performance. They are also familiar with the main components of modern wind turbines and know the advantages and disadvantages of different types of drive train and electrical systems.	
<b>Lehrinhalte</b>	Physical principles, Betz-theory, 2D-Aerodynamics, 3D-Aerodynamics, blade design, drive train components, electrical components, efficiency, performance analysis.	
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Burton, T.L.: Wind Energy Handbook, Wiley, 2021.</li> </ul>	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
I. Herraez	Wind Energy	2
I. Herraez	Praktikum Wind Energy	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Technisches Projekt</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	10 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	0 h Kontaktzeit + 375 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen oder Projektbericht	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Studentische Arbeit	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	I. Herraez	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen anwenden und selbstständig eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Weitgehend selbstständige Bearbeitung einer technischen Aufgabenstellung mit Bezug auf die Themen Energie und Nachhaltigkeit, z.B. aus den Gebieten Konstruktion, Experiment, Simulation, Materialprüfung, Analytik, usw. Kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen.		
<b>Literatur</b>		
Bekanntgabe erfolgt themenspezifisch		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Professoren/Dozenten EEEE	Technical project	8

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Praxisphase</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Internship (practical work)	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	7 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	18 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontakt + 510 h studienrelevante Zeit im Betrieb h Kontaktzeit + h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	sieh Prüfungsordnung Teil B 6	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BBT, BBTPV, BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Projektbericht (Poster) - Studienleistung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Praktikum im Unternehmen	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Alle Professor*Innen/Dozierenden der Abteilung NWT	
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss der Praxisphase ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Hilfe der im Laufe des Studiums erworbenen Kompetenzen praxisbezogene Aufgabenstellungen bearbeiten, die von Firmen oder Forschungsinstituten gestellt werden,</li> <li>• sich in eine Betriebsstruktur integrieren und ihre berufliche Ausrichtung durch die vertiefte Praxiserfahrung evaluieren,</li> <li>• ihre Erfahrungen in Berichtsform erfassen und diskutieren,</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• anwendungsorientierte Tätigkeiten im beruflichen Umfeld des Studiengangs kennelernen,</li> <li>• Einblicke in betriebliche Aufgabenstellungen erhalten,</li> <li>• die im Studium erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen in berufstypischen Aufgaben anwenden,</li> </ul> <p>um damit später ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berufsspezifische Problem-/Aufgabenstellungen zu bearbeiten</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b> Mitarbeit in Projekten von Firmen und Forschungsinstituten, näheres regelt die Praxisphasenordnung.</p>		
<p><b>Literatur</b> themenspezifische Literatur</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Alle Professor*Innen/Dozierenden	Praxisphase	16
Alle Professor*Innen/Dozierenden	Präsentation zum Thema der Praxisphase	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Bachelorarbeit</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Bachelor Thesis	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	7 (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	12 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontakt + 330 h Selbststudium h Kontaktzeit + h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	alle Module des 1. bis 6. Semesters	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BBT, BBTPV, BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Schriftliche Dokumentation (50 Seiten) und mündliche Präsentation (60 Min.) - Prüfungsleistung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Projekt	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Alle Professor*Innen/Dozierenden der Abteilung NWT	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss der Bachelorarbeit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig eine gegebene praxisorientierte Problemstellung aus dem Fachgebiet lösen</li> <li>• in einer typischen Situation des Berufsalltags kompetent handeln und entscheiden können</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Aufgaben-/Problemstellung analysieren und modularisieren</li> <li>• wissenschaftlicher und fachpraktischer Methoden zur Lösung einzelner Module anwenden</li> <li>• die Teilmodule zusammensetzen und die Funktion des Gesamtsystems prüfen</li> </ul> <p>um damit später ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berufsspezifische Problem-/Aufgabenstellungen zu bearbeiten</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Die Bachelorarbeit ist eine eigenständige Leistung mit einer theoretischen, konstruktiven, experimentellen, modellbildenden oder einer anderen naturwissenschaftlichen/ ingenieurmäßigen Aufgabenstellung mit einer ausführlichen schriftlichen Beschreibung und Erläuterung ihres Lösungswegs. In fachlich geeigneten Fällen kann sie auch eine schriftliche Hausarbeit mit fachliterarischem Inhalt sein. Die Bachelorarbeit kann auch Industrieunternehmen, Forschungsinstituten oder Arbeitsgruppen der Hochschule durchgeführt werden.</p>		
<b>Literatur</b>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Alle Professor*Innen im Fachbereich	Bachelorarbeit	11
Alle Professor*Innen im Fachbereich	Kolloquium zur Bachelorarbeit	1

## 2.2 Wahlpflichtmodule

Modulbezeichnung	Advanced Process Control	
Modulbezeichnung (eng.)	Advanced Process Control	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch (English possible)	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Betrieb und Automatisierung von Prozessen	
Verwendbarkeit	BEEEE, BNPT, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	Hausarbeit (20-30 Seiten) - Prüfungsleistung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• dynamische Prozessmodelle anhand von Messdaten (z.B. aus Step Tests) oder aufgrund physikalischer Modelle aufstellen,</li> <li>• mittels gängiger Software modellbasierte prädiktive Regelungen für ausgewählte Beispiele auslegen und implementieren, in dem sie ...</li> <li>• anhand von daten- und modellbasierten Beispielen dynamische Prozesse im Computer modellieren,</li> <li>• Software für modellbasierte prädiktive Regelungen an Prozessmodellen anwenden,</li> <li>• Schritt für Schritt ein Projekt für eine modellbasierte prädiktive Regelung realisieren, um damit ....</li> <li>• Projekte im Bereich Advanced Process Control planen, begleiten und selbständig durchführen zu können.</li> </ul>		
<b>Lehrinhalte</b> Die Vorlesung umfasst die Erstellung dynamischer Prozessmodelle, die Parametrisierung von Prozessmodellen, Beobachterregelungen, modellbasierte prädiktive Regelung, Echtzeitsimulationen und -optimierung. Im Projekt werden die Vorlesungsinhalte anwendungsbezogen vertieft. Die Veranstaltung findet grundsätzlich in deutscher Sprache statt, alle Materialien können bei Bedarf auch in englischer Sprache zur Verfügung gestellt werden.		
<b>Literatur</b> R. Dittmar, B.M. Pfeiffer, Modellbasierte prädiktive Regelung, Oldenbourg 2004		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Hüppmeier	Advanced Process Control (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier	AdCon-Projekt	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Angewandte Statistik</b>
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	2 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Angewandte Mathematik I und II	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	mündliche Prüfung oder Klausur 1h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung + Übung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	J. Kirchhof	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden:  können die Daten einer Stichprobe aus einer Grundgesamtheit in Histogrammen und normierten Histogrammen darstellen  können die Kennzahlen einer Stichprobe, das empirische Mittel, die empirische Varianz und die empirische Standardabweichung berechnen  können den Zusammenhang zwischen der Standardabweichung des Einzelwerts und der Standardabweichung des Mittelwerts diskutieren  können Eigenschaften einer Verteilungsdichte und einer Verteilungsfunktion sowie deren Zusammenhang diskutieren  kennen den zentralen Grenzwertsatz der Statistik und die Normalverteilungsdichte  können Kennzahlen von Verteilungen, den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung berechnen  können Wahrscheinlichkeiten unter Verwendung von Verteilungsfunktionen berechnen  können ein Vertrauensintervall auf einem Vertrauensniveau für den Erwartungswert aus einer Stichprobe - bzw. aus Messdaten - berechnen</p>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Stichproben, Grundgesamtheiten, Histogramme, empirische Kennwerte einer Stichprobe, Verteilungsdichten bzw. Verteilungsfunktionen, Kennwerte einer Verteilung, der zentrale Grenzwertsatz der Statistik, Normalverteilung, Berechnung von Wahrscheinlichkeiten unter Verwendung von Verteilungsfunktionen, Schätzen des Erwartungswertes einer Verteilung, Vertrauensintervall, Vertrauensniveau, t-Verteilung.</p>		
<p><b>Literatur</b>  P. Fässler, J. Kirchhof: Skript zur 'Einführung in die Statistik'</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Kirchhof, G. Göricke	Angewandte Statistik	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Anlagen- und Kraftwerkstechnik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2h, mündliche Prüfung, Projektarbeit	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	C. Jakiel	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können Apparate und Rohrleitungen gestalten und dimensionieren. Sie können den Prozess der Planung einer Anlage strukturieren und von der Aufgabenstellung bis zur Kostenschätzung bearbeiten.		
<b>Lehrinhalte</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionierung von Druckbehältern</li> <li>• Gestaltung von Rohrleitungen, Apparaten und Sicherheitsarmaturen</li> <li>• Anlagenplanung und Fließbilder</li> <li>• Sicherheitsaspekte</li> <li>• Kostenschätzung</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
Weber, Klaus H.: Engineering verfahrenstechnischer Anlagen - Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen, 2. Auflage, VDI-Buch, Springer Vieweg, Berlin, 2016.		
Wagner, Walter: Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau, 9. Auflage, Vogel Business Media, Würzburg, 2018.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
C. Jakiel	Apparatebau	2
C. Jakiel	Anlagen- und Kraftwerksplanung	2

Modulbezeichnung	Apparate & Werkstoffe	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BEEEE, BNPT	
Prüfungsart und -dauer	Hausarbeit (Prüfungsleistung) in Form einer Konstruktionsaufgabe (5 - 10 Seiten plus Zeichnungen)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Seminar	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>geeignete Werkstoffe für Apparate im chemischen Anlagenbau anhand ihrer Eigenschaften auswählen und beschreiben,</li> <li>Apparatezeichnungen, Prozessfließbilder und Rohrleitungs- und Instrumentenfließbilder interpretieren sowie vereinfachte Prozessfließbilder und Apparatezeichnungen erstellen,</li> <li>Wandstärken für gängige Apparateelemente bestimmen sowie gegebene Apparate für bestimmte Belastungsfälle berechnen. Sie sind in der Lage, die erforderlichen Formeln und Daten aus aktuellen Regelwerken (z.B. DIN-Normen) herauszusuchen und anzuwenden.</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ein Projekt zur konstruktiven Auslegung eines chemischen Apparates bearbeiten,</li> <li>anhand von Prozessfließbildern und R&amp;I-Fließbildern Stoff- und Energieströme von chemischen Anlagen nachvollziehen,</li> </ul> <p>um damit ....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>in interdisziplinären Teams Apparate und Anlagen designen, optimieren und betreiben zu können.</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Die Grundlagen der Werkstofftechnik wie Aufbau und Systematik von Werkstoffen, Werkstoffprüfung und Methodik der Werkstoffauswahl werden vermittelt, ein besonderer Fokus wird dabei auf die Werkstoffe für den chemischen Anlagenbau gelegt. Die Studierenden lernen die Entstehung, Arten und Vermeidung von Korrosion und ihre Folgen.  Die projektbasierten Lehrveranstaltung zum Apparatebau umfasst das Kennenlernen von Anlagen, Apparaten, Behältern, Rohrleitungen und Apparateelementen, die Auslegung von Behältern und Apparaten sowie die Dokumentation verfahrenstechnischer Anlagen. Letzteres beinhaltet auch den Umgang mit Apparatezeichnungen, Prozessfließbilder und Rohrleitungs- und Instrumentenfließbildern.  Die Lehrveranstaltungen finden in deutscher Sprache statt.</p>		
<p><b>Literatur</b>  W. Callister: Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Wiley-VCH 2012  DIN-EN-13445-3:2014, Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 3: Konstruktion</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>

J. Hüppmeier	Apparate & Werkstoffe (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier	Konstruktionsprojekt	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Betriebliches Energiemanagement &amp; Energieeffizienz</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Operational Energy Management & Energy Efficiency	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Grundlagen des Energiemanagements; Technische Grundlagen des Energiemanagements; Energiesysteme	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BES	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Kurztest (ca. 20 Minuten), 25 % der Leistung Seminararbeit (ca. 5-10 Seiten), 50 % der Leistung Kurzreferat (ca. 10 Minuten), 25 % der Leistung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung; Seminar; Gruppenarbeit	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Marc Hanfeld	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Absolvierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Zusammenhang zwischen betrieblichem Energiemanagement und Klimamanagement zu beschreiben</li> <li>• eine innerbetriebliche Energiebilanz zu erstellen und zu analysieren</li> <li>• technische und organisatorische Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs vorzuschlagen und wirtschaftlich zu bewerten</li> <li>• Anforderungen an Energiemanagementsystemen nach DIN EN ISO 50001 zu erfassen und umzusetzen</li> <li>• Verfahren zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit von konkreten Energieeffizienzmaßnahmen anzuwenden</li> </ul>		
<b>Lehrinhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiemanagementsysteme nach DIN EN ISO 50001</li> <li>• Beschaffung, Weiterverarbeitung und Nutzung von Energiedaten</li> <li>• Energieaudits nach DIN EN 16247</li> <li>• Energiecontrolling</li> <li>• Energieeffizienzpotenziale und -Maßnahmen für Querschnittstechnologien</li> <li>• Verfahren zur Wirtschaftlichkeitsbewertung</li> <li>• Energieberichte</li> </ul>		
<b>Literatur</b> Lernmaterialien werden über eine Online-Plattform zur Verfügung gestellt. Jeweils neueste Auflage: -DIN EN ISO 50001 -DIN EN 16247 -Hesselbach, J.: Energie- und Klimageeffiziente Produktion -Posch, W.: Ganzheitliches Energiemanagement für Industriebetrieb -Thollander, P.: Introduction to Industrial Energy Efficiency		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Marc Hanfeld	Betriebliches Energiemanagement & Energieeffizienz	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Blended learning: Sustainability Consulting</b>
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Blended learning: Sustainability Consulting
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Sprache(n)</b>	Englisch
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BES
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vortrag von ca. 15 - 20 Minuten, 60% der Leistung Schriftliche Ausarbeitung, ca. 8 - 12 Seiten, 40% der Leistung
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar, Gruppenarbeit, Case Study, Gastvorträge
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Annika Wolf
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wissen und Verstehen:</b> Absolvent*innen erlangen ein fundiertes Wissen über die Grundlagen der Nachhaltigkeit und deren Bedeutung für Unternehmen, die sich aus intrinsischer Motivation und regulatorischen Rahmenbedingungen ergeben. Sie wenden die Konzepte und Methoden des Nachhaltigkeitsconsultings auf die Bedürfnisse und Entwicklungsstufen der Organisation an.</li> <li>• <b>Einsatz, Anwendung, Erzeugung von Wissen:</b> Absolvent*innen entwickeln durch nachhaltiges Denken und Interpretation von Organisationssituationen sinnvolle und zielführende Konzepte. Sie stellen die Theorie und Praxis gegenüber, reflektieren kritisch und grenzen unterschiedliche Perspektiven voneinander ab. Sie analysieren nachhaltigkeitsbezogene Herausforderungen, entwickeln Lösungen und generieren neues Wissen.</li> <li>• <b>Professionalität:</b> Absolvent*innen schaffen mit nachhaltigen Methoden und Werkzeugen in anwendungsorientierten Praxisprojekten durch Teamarbeit (Gruppendynamik) Lösungsansätze und realisieren diese eigenständig. Sie halten ethische Grundsätze und soziale Verantwortung bei der Beratung von Unternehmen in Nachhaltigkeitsfragen ein und beachten professionelle Standards.</li> <li>• <b>Kommunikation und Kooperation:</b> Absolvent*innen formulieren fachliche und sachbezogene Problemlösungen zu Nachhaltigkeitsthemen und können diese im Diskurs theoretisch und methodisch fundiert argumentieren und begründen. Sie präsentieren professionell ihre Lösungen, begründen ihre Gestaltungs- und Entscheidungsgründe und setzen diese kritisch in Bezug zu gesellschaftlichen und nachhaltigen Erwartungen und Folgen.</li> </ul>	

## Lehrinhalte

- Einführung in das Nachhaltigkeitsconsulting: Definitionen und Grundlagen der Nachhaltigkeit und ihrer Bedeutung für Unternehmen, Aufgaben und Rollen von Nachhaltigkeitsberatern/-innen sowie Nachhaltigkeitsstrategien und -ziele in Unternehmen.
- Methoden und Tools des Nachhaltigkeitsconsultings: Nachhaltigkeitsanalyse und -bewertung von Unternehmen, Nachhaltigkeitsberichterstattung und -kommunikation sowie Stakeholder-Engagement und -Management.
- Nachhaltigkeitsberatung in verschiedenen Unternehmensbereichen: nachhaltiges Supply Chain Management, nachhaltige Produktentwicklung und -gestaltung sowie nachhaltiges Ressourcenmanagement und Energieeffizienz.
- Fallstudien und Praxisbeispiele: Analyse realer Nachhaltigkeitsherausforderungen und -projekte in Unternehmen, Entwicklung von Lösungsansätzen und Handlungsempfehlungen sowie Diskussion von Best Practices im Nachhaltigkeitsconsulting.

## Literatur

Lernmaterialien werden über eine Online-Plattform zur Verfügung gestellt:

- Schaltegger, S., Lüdeke-Freund, F., & Hansen, E. G. (2016): Business Cases for Sustainability: The Role of Business Model Innovation for Corporate Sustainability,
- Epstein, M. J., & Buhovac, A. R. (2022): Making Sustainability Work: Best Practices in Managing and Measuring Corporate Social, Environmental, and Economic Impacts, ReadHowYouWant.
- PwC. (2019): The Future of Sustainability Consulting.
- Camilleri, M.A. (2017): Corporate Sustainability, Social Responsibility and Environmental Management: An Introduction to Theory and Practice with Case Studies (Csr, Sustainability, Ethics & Governance), Gebundene Ausgabe, Springer.

## Lehrveranstaltungen

Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Annika Wolf	Blended learning: Sustainability Consulting (eng.)	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Darstellungstechnik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	2 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Projektarbeit	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Studentische Arbeit, Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	A. Wilke	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden kennen die zeichnerischen Mittel als Voraussetzung für den Entwurfsprozess und die Möglichkeit, konzeptionelle Ideen anderen zu vermitteln. Zudem erfolgt die Schulung der Wahrnehmung. Das Beobachten und Sehen, d.h. Erfassen von Formen und Proportionen als Ganzheit. Diese Sensibilisierung der Wahrnehmung ist zugleich eine wichtige Voraussetzung für die weitere Entwurfsarbeit.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Die Vorlesung vermittelt Grundlagen der Darstellungstechniken als Voraussetzung für den Entwurfsprozess. Angefangen mit einfachen Bleistiftübungen erfolgt eine schrittweise Anleitung: Über die Auseinandersetzung mit Licht, Schatten und Reflexen, den Oberflächenstrukturen und Materialien, bis hin zu den hochwertigen Präsentationszeichnungen, den so genannten Design-Renderings mit Marker-Techniken.		
<b>Literatur</b>		
Ott, A.: Darstellungstechnik und Design, Stiebner, 4. Auflage, 2010, ISBN 978-3830713937 Eissen, K.: Design Sketching, Stiebner, 2 Auflage, 2010, ISBN 91 631 7394 8 Lewin, T.: How to design cars like a pro, Quarto Publishing Plc, 2010, 978-0-7603-3695-3		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
A. Wilke	Darstellungstechnik	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Data Science und Physical Computing</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Data Science and Physical Computing	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	4 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Mathematik I, Mathematik II	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Projektarbeit, Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	E. Wings	
<b>Qualifikationsziele</b>		
<p>Data Science ist ein interdisziplinäres Fach, das die Bereiche Informatik, Mathematik und Produktionstechnik zusammenführt. Nach dieser Veranstaltung sind die Studierende in der Lage, einen Prozeß zur Wissensgewinnung aus Daten aufzusetzen. Die Studierende verstehen, wie alle drei Teilgebiete gleichermaßen berücksichtigt werden. Die Studenten kennen die wesentlichen Komponenten der Datenanalyse und ihre Aufgaben. Sie sind mit den grundlegenden Funktionsweisen der Komponenten vertraut. Die Studierenden kennen den allgemeinen Aufbau der Komponenten und können die grundlegenden Algorithmen und Methoden veranschaulichen und anwenden. Sie kennen nicht nur Bibliotheken, Frameworks, Module und Toolkits, sondern können sie konkret einsetzen. Dadurch entwickeln sie ein tieferes Verständnis für die Zusammenhänge und erfahren, wie essenzielle Tools und Algorithmen der Datenanalyse im Kern funktionieren.</p>		
<b>Lehrinhalte</b>		
<p>Die Grundlagen der Linearen Algebra, Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung werden erarbeitet und in Data Science eingesetzt. Des Weiteren werden verschiedene Algorithmen aus dem Bereich Data Science mit ihren Anwendungsgebieten vorgestellt. Es werden Modelle, z.B. k-Nearest Neighbors, Naive Bayes, Lineare und Logistische Regression, Entscheidungsbäume, Neuronale Netzwerke und Clustering, gezeigt. Verschiedene Methoden des überwachten, unüberwachten und bestärkenden Lernens werden diskutiert. Anwendungen werden unter anderem aus den Bereich der Produktionstechnik verwendet.</p>		
<b>Literatur</b>		
<p>Frochte, Jörg: Maschinelles Lernen - Grundlagen und Algorithmen in Python, 2. Auflage, 2019, Hanser Verlag  Grus, Joel: Einführung in Data Science: Grundprinzipien der Datenanalyse mit Python, 2016, O'Reilly  Carou, Diego und Sartal, Antonio und Davim, J. Paulo: Machine Learning and Artificial Intelligence with Industrial Applications, 2022, Springer Verlag</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
E. Wings	Data Science und Physical Computing	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Energiemärkte &amp; Energiehandel</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Energy Marktes & Energy Trading	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Grundlagen des Energiemanagements; Volkswirtschaftslehre	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BES	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2 Stunden	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung; Seminar; Gruppenarbeit	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Marc Hanfeld	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Absolvierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Besonderheiten von Energiemärkten im Vergleich zu anderen Commoditymärkten abzugrenzen</li> <li>• Energiehandelsprodukte in den Teilmärkten (insbes. Spotmärkte; Terminmärkte; Regelenergiemärkte) sowie die korrespondierenden Preisbildungsprozesse zu erläutern</li> <li>• Preis-Zusammenhänge zwischen strukturierten (Vertriebs-)Produkte und standardisierten (Handels-)Produkten zu beschreiben</li> <li>• Energievertriebsprodukte vereinfacht unter Risikogesichtspunkten bewerten</li> <li>• Ablauf- und Aufbauorganisatorische Voraussetzungen für das Risiko- und Portfoliomanagement im Energiehandel beschreiben</li> <li>• verschiedene Energiebeschaffungsstrategien voneinander abzugrenzen</li> <li>• für konkrete (energieintensive) Industrieunternehmen geeignete Beschaffungsstrategien abzuleiten</li> </ul>		
<b>Lehrinhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie(träger-)märkte</li> <li>• Handelsprodukte</li> <li>• Bewertung und Management von Risiken im Energiehandel</li> <li>• Beschaffungs- und Absatzportfolien</li> <li>• Beschaffungsstrategien für Industrie- und Versorgungsunternehmen</li> <li>• Handel mit Emissionsberechtigungen</li> </ul>		
<b>Literatur</b> Lernmaterialien werden über eine Online-Plattform zur Verfügung gestellt; Jeweils neueste Auflage: -Ströbele, W.; Pfaffenberger, W.; Heuterkes, M: Energiewirtschaft - Einführung in Theorie und Politik -Borchert, J.; Schemm; R.; Korth, S.: Stromhandel -Wawa, T.: Elektrizitätswirtschaft		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Marc Hanfeld	Energiemärkte & Energiehandel	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Finite-Elemente-Methode</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Technische Mechanik I, Technisch Mechanik II, Technische Mechanik III	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung, Projektarbeit	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Graf	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden sollen die mathematischen Grundlagen der Finiten Elemente Methode sowie deren Annahmen und Grenzen kennen. Sie sollen verstehen, wie ein FEM-Ergebnis verifiziert wird. Sie sollen das Umsetzen von linearen FEM-Modelle in dem Programm ABAQUS anwenden können und die Ergebnisse analysieren können.		
<b>Lehrinhalte</b>		
An einem Einführungsbeispiel wird neben der analytischen Lösung auch eine Lösung durch die FE-Methode erarbeitet. Dabei werden die wichtigen Aspekte Elementsteifigkeitsmatrix, Gesamtsteifigkeitsmatrix und Lösungsalgorithmen für das Gleichungssystem angesprochen. Die Studierenden lernen Singularität und deren Vermeidung kennen. Im Laborteil wird eine Grundschulung für das FEM-Programm ABAQUS durchgeführt, nach der die Studierenden einfache Modelle eingeben, berechnen und analysieren können. Diese Modelle umfassen die Lastfälle linearen Statik, Berechnung von Eigenfrequenzen und Frequency Response sowie Wärmeleitung und Wärmedehnung.		
<b>Literatur</b>		
Manual des Programms ABAQUS Müller, Groth: FEM für Praktiker, Band 1 - Grundlagen, Expert Verlag, 8. Auflage 2007 Nasdala: FEM-Formelsammlung Statik und Dynamik, Springer, jeweils aktuellste Auflage		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Graf	Finite-Elemente-Methode	2
M. Graf, T. Lankenau	Labor Finite-Elemente-Methode	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Grundlagen des Energiemanagements</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Basics in Energy Management	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Physikkenntnisse auf Schulniveau	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BES	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2 Stunden	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung; Seminar; Gruppenarbeit	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Marc Hanfeld	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Absolvierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• die ökologische, die betriebswirtschaftliche und die technische Sichtweise auf die Energiewirtschaft jeweils voneinander abzugrenzen</li> <li>• die Besonderheiten und Zusammenhänge der Energiemärkte zu erfassen und die Marktrollen sowie die regulatorischen Besonderheiten der leitungsgebundenen Energieversorgung grundlegend zu beschreiben</li> <li>• die Notwendigkeit zur Dekarbonisierung des Energiesystems zu beschreiben und grundlegende technische, ökologische und wirtschaftliche Limitationen im Kontext der 'Energiewende' zu erfassen</li> <li>• einfache Energieversorgungskonzepte zu erstellen und die Wirtschaftlichkeit von Energiesystemen sowie einzelner Energiesystemkomponenten zu bewerten</li> </ul>		
<b>Lehrinhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ökologische Grundlagen der Energiewirtschaft</li> <li>• finanzwirtschaftliche Grundlagen der Energiewirtschaft</li> <li>• technologische Grundlagen der Energiewirtschaft</li> <li>• Märkte für Primärenergieträger und leitungsgebundene Energieträger</li> <li>• Technologien zur Bereitstellung von Elektro- und Wärmeenergie</li> <li>• regenerative Energienutzung</li> <li>• wirtschaftliche Aspekte der Energiespeicherung und Sektoren-Kopplung</li> </ul>		
<b>Literatur</b> Lernmaterialien werden über eine Online-Plattform zur Verfügung gestellt; Jeweils neueste Auflage: -Ströbele W., Pfaffenberger W., Heuterkes, M.: Energiewirtschaft -Konstantin, P.: Praxisbuch Energiewirtschaft		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Prof. Dr. Marc Hanfeld	Grundlagen des Energiemanagements	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Kolbenmaschinen</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, Projektarbeit	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	O. Böcker	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden kennen die Komponenten und verstehen die Funktionsweise von Kolbenmaschinen. Sie kennen Einteilungskriterien und Anwendungsbeispiele für Verbrennungsmotoren, Kolbenverdichter und Wärmepumpen und können Kenngrößen berechnen, vergleichen und analysieren. Außerdem können sie diese Maschinen hinsichtlich verschiedener Zielgrößen mechanisch und thermodynamisch auslegen.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Thermodynamik des Verbrennungsmotors und des Kolbenverdichters, Wärmepumpen und Kältemaschinen, reale Motorprozesse, Ottomotor, Dieselmotor, Emissionen, Aufladung, Gemischaufbereitung, Kenngrößen und Kennfelder, Massenkräfte und Massenausgleich, Motorkomponenten, Kühlung und Schmierung, ausgeführte Beispiele.		
<b>Literatur</b>		
Merker, G.: Grundlagen Verbrennungsmotoren, Springer Verlag 2018		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
O. Böcker	Kolbenmaschinen	5
O. Böcker, S. Setz	Labor Kolbenmaschinen	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Life Cycle Assessment</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Empty Module	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Mündliche Prüfung oder Projektbericht in Publikationsform (2000 Wörter und Tabellen/Abbildungen) (PL)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Rüschen gen. Klaas	
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden können am Ende des Semesters -die Aussagen einer LCA richtig interpretieren, -die Grenzen einer LCA erkennen, -Beiträge zu einer LCA liefern, in dem sie -die wesentlichen Aspekte einer LCA kennenlernen, verstehen und bewerten, -in Projektform Grundlagen einer vergleichenden LCA an einem selbstgewählten Beispiel erarbeiten, um damit -Produkte einer Bewertung unterziehen zu können, -die Folgen von Produktion und Konsum zu objektivieren.</p>	
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Regulative und gesetzliche Vorgaben der LCA, Ziele und Bilanzrahmen, politische, ökonomische und technische Einflüsse, Analyse von Massen- und Energieströmen, Anforderung an die Datenlage, Darstellung und Interpretation, impact assessment, Quellenkritik, Grenzen der LCA, sustainability assessment.</p>	
<b>Literatur</b>	<p>Eine Literaturliste wird den Studierenden zur Verfügung gestellt und zu Beginn des Moduls erläutert.</p>	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Rüschen gen. Klaas	Life Cycle Assessment, Vorlesung	2
M. Rüschen gen. Klaas	Life Cycle Assessment, Übung	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Maschinendynamik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Technische Mechanik I, Technische Mechanik II, Technische Mechanik III	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Graf	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Schwingungslehre und verstehen die Grundlagen der Rotordynamik. Sie können Überschlagslösungen zum kinematischen und kinetischen Verhalten ermitteln und Maßnahmen zu dessen Optimierung ableiten. Die Studierenden benutzen das CAE-Tool MATLAB/Simulink, um Aufgaben der technischen Mechanik und der Maschinendynamik zu lösen. Sie lösen Bewegungsdifferentialgleichungen mit Simulink.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Schwingungslehre, Dämpfung, Zwangserregung, Torsionsschwinger mit n Freiheitsgraden, Zustandsraumdarstellung, Auswuchten von Rotoren, Lavalläufer, Campbelldiagramm, akustisches Machine Health Monitoring, Lösen von linearen und nichtlinearen Gleichungen, Modellierung von Differentialgleichungen.		
<b>Literatur</b>		
Dresig, Holzweißig: Maschinendynamik, Springer, jeweils aktuellste Auflage Gasch, Nordmann, Pfützner: Rotordynamik, Springer, jeweils aktuellste Auflage Pietruzska, Glöcker: MATLAB und Simulink in der Ingenieurpraxis, Modellbildung, Berechnung und Simulation, Springer Vieweg, jeweils aktuellste Auflage		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Graf	Maschinendynamik	4
G. Kane	CAE-Simulation	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Maschinenelemente</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	8 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 150 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Konstruktionslehre 1, Technische Mechanik 1 und 2	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung), Zwei Entwürfe (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, studentische Projektarbeit	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	K. Ottink	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden sollen die Maschinenelemente Lager, Riementrieb, Zahnrad, Welle, WNV und Schraube kennen. Sie sollen die entsprechenden Normen und die Richtlinien zur Gestaltung und Dimensionierung der Maschinenelemente kennen und anhand einer konkreten Konstruktionsaufgabe anwenden.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Wälzlager: Lagerbauart, Lageranordnung, Gestaltung der Anschlussteile, Lagerdimensionierung und -auswahl; Zugmittelgetriebe: Arten und Berechnung; Stirnradgetriebe: Verzahnungsgesetz, Geometrie der Geradstirnräder mit Evolventenverzahnung; Achsen und Wellen: Werkstoffe und Gestaltung, Entwurfsberechnung, Berechnung auf Gestaltfestigkeit; Welle-Nabe-Verbindungen: formschlüssige, kraftschlüssige, Klemmverbindungen, Zylindrische Pressverbände; Schraubenverbindungen: Normteile, Gestaltungshinweise, Kräfte und Momente an Schraubenverbindungen, Nachgiebigkeit von Schraube und Bauteil, Setzen der Schraubenverbindung, dynamische Betriebskraft		
<b>Literatur</b>		
Wittel, H. u.a.: Roloff/Matek Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung, 23. Auflage, Springer Vieweg, 2017.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
K. Ottink	Maschinenelemente	5
K. Ottink	Maschinenelemente Entwurf	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Nachhaltige Mobilität - Hyperloop</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Sustainable Mobility Hyperloop	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPF (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	2 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BEE, BIBS, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Projektarbeit, Präsentation (15 min) mit schriftlicher Dokumentation (20 Seiten)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar, Praktikum, Studentische Arbeit	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	T. Schüning	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden sollen die Inhalte der Fachvorlesungen am Beispiel der Entwicklungsprojektes 'Hyperloop' anwenden können und Grundlagenwissen zur Projektentwicklung und Organisation komplexer Aufgabenstellungen zur Entwicklung von Versuchsträgern kennen. Sie sollen Teilaufgaben selbständig bearbeiten können, Probleme und Lösungen in einem multidisziplinären Team zur Diskussion stellen können, sowie Lösungen umsetzen und dokumentieren können.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Einführung in nachhaltige Mobilität im Vergleich von allen Verkehrsträgern mit dem System Hyperloop. An ausgewählten technischen Teilaspekten von Systemkomponenten wird die Thematik vertieft. Anschließend finden wöchentlich Teamsitzungen statt, in denen die Teammitglieder über ihre Teilaufgaben referieren. Über den gesamten Prozess ist ein Projektbericht oder eine Projektpräsentation zu verfassen. Praktische Anwendung der Grundlagen aus den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, Projektmanagement, interkulturelle und interdisziplinäre Kompetenz, wirtschaftliches Handeln.		
<b>Literatur</b>		
Pilz, G.: Mobilität im 21. Jahrhundert? : Frag doch einfach! : Klare Antworten aus erster Hand, München : UVK, 2021		
Krausz, B: Methode zur Reifegradsteigerung mittels Fehlerkategorisierung von Diagnoseinformationen in der Fahrzeugentwicklung, Springer, 2018		
Gehr, S. et al.: Systemische Werkzeuge für erfolgreiches Projektmanagement, Springer, 2018		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
T. Schüning, W. Neu	Hyperloop Projekt	2

Modulbezeichnung	Nachhaltigkeitsberichterstattung	
Modulbezeichnung (eng.)	Corporate Sustainability Reporting	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	keine	
Empf. Voraussetzungen	keine	
Verwendbarkeit	BEEEE, BBM, BES	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2 Stunden	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	Knut Henkel	
<b>Qualifikationsziele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Nachhaltigkeitsberichtsvorschriften des Handelsgesetzbuches (HGB) selbständig anzuwenden.</li> <li>• Insbesondere erlernen die Studierenden die Fähigkeit einen Nachhaltigkeitsbericht zu erstellen und zu analysieren sowie die Unterschiede zu einem Finanzbericht zu erkennen.</li> <li>• Das Modul Nachhaltigkeitsberichterstattung vermittelt vertiefte Kenntnisse über die Nachhaltigkeitsberichterstattung nach HGB. Insofern dient dieses Modul nicht nur der Vermittlung von Fachwissen, sondern auch der Entwicklung von analytischen Kompetenzen.</li> </ul>		
<b>Lehrinhalte</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Modul Nachhaltigkeitsberichterstattung umfasst die Inhalte der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), der EU Taxonomie-Verordnung (EU TaxonomieVO inklusiver sämtlicher Delegierter Verordnungen sowie der European Sustainability Reporting Standards (ESRS).</li> <li>• Zu weiten Teilen erfolgt die Vermittlung des Stoffes anhand von praxisbezogenen Case Studies zu u.a. der Taxonomiekonformität, Carbon Footprint und doppelter Wesentlichkeit.</li> <li>• Des Weiteren werden die Unterschiede der deutschen (europäischen) Gesetzgebung (CSRD, EU TaxonomieVO, ESRS), der internationalen Standardsetzung (IFRS SDS) und Rahmenwerken (u.a. GRI, DNK, GHG Protocol) erläutert.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
Lernmaterialien werden über eine Online-Plattform zur Verfügung gestellt;		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuste Auflage: Baetge, Jörg/Kirsch, Hans-Jürgen/Thiele, Stefan: Bilanzen, Düsseldorf</li> <li>• Neuste Auflage: Baetge, Jörg/Kirsch, Hans-Jürgen/Thiele, Stefan: Übungsbuch Bilanzen Bilanzanalyse, Düsseldorf</li> <li>• EU-Rechtsvorschriften: CSRD, EU TaxonomieVO, ESRS</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Knut Henkel	Nachhaltigkeitsberichterstattung	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Nachhaltigkeitscontrolling</b>
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Kostenrechnung und Controlling
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BES
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Hausarbeit und Referat
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	- Vorlesungen, in denen theoretische Konzepte und Modelle präsentiert werden. - Praktische Übungen und Fallstudien, um die Anwendung des erlernten Wissens zu fördern. - Gruppenarbeiten und Diskussionen zur Vertiefung des Verständnisses und zur Förderung des Austauschs zwischen den Studierenden. - Gastvorträge von Experten aus der Praxis, um Einblicke in reale Nachhaltigkeitscontrolling-Herausforderungen zu erhalten. - Selbststudium und Literaturrecherche zur Vorbereitung auf Vorlesungen und zur Vertiefung des Wissens.
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Carsten Wilken
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Modulbeschreibung: Das Modul 'Nachhaltigkeitscontrolling' im Bachelor-Studiengang Betriebswirtschaft vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich des Controllings mit einem Schwerpunkt auf nachhaltigem Wirtschaften. Das Modul legt einen besonderen Fokus auf die Analyse und Steuerung nachhaltiger Unternehmenspraktiken und deren Integration in die strategische Entscheidungsfindung. Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlangen ein Verständnis für den Zusammenhang zwischen Nachhaltigkeit und Unternehmenserfolg.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedenen Aspekte von Nachhaltigkeit in einem Unternehmenskontext zu identifizieren und zu bewerten.</li> <li>• Die Studierenden lernen die Instrumente des Nachhaltigkeitscontrollings kennen und können diese auf reale Geschäftssituationen anwenden.</li> <li>• Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit, Nachhaltigkeitsziele zu formulieren, zu messen und zu überwachen.</li> <li>• Die Studierenden verstehen die Bedeutung von Berichterstattung und Kommunikation nachhaltigkeitsbezogener Kennzahlen an interne und externe Stakeholder.</li> </ul>	

## Lehrinhalte

- Einführung in das Nachhaltigkeitscontrolling: Grundlagen und Bedeutung von Nachhaltigkeit für Unternehmen.
- Nachhaltigkeitsstrategien: Analyse verschiedener Ansätze zur Integration von Nachhaltigkeit in die Unternehmensstrategie.
- Nachhaltigkeitscontrolling-Instrumente: Methoden und Werkzeuge zur Messung und Bewertung von Nachhaltigkeitsleistungen.
- Nachhaltigkeitskennzahlen: Identifikation und Auswahl geeigneter Kennzahlen zur Erfassung von Nachhaltigkeitszielen.
- Berichterstattung und Kommunikation: Erstellung von Nachhaltigkeitsberichten und effektive Kommunikation von Nachhaltigkeitsbemühungen an Stakeholder.
- Fallstudien und Praxisbeispiele: Anwendung des erlernten Wissens auf reale Unternehmensszenarien.

## Literatur

- Weber, J.; Schäffer, U.: Einführung in das Controlling; 17. Aufl.; Stuttgart 2022
- Hahn, T., Figge, F., & Pinkse, J. (Eds.). (2018). Handbook of research on sustainable business. Edward Elgar Publishing.
- Horváth, P., & Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut (Eds.). (2019). - Nachhaltigkeitscontrolling: Grundlagen, Anwendungen, Konzepte. Springer Gabler.
- Hopwood, A. G., Unerman, J., & Fries, J. (2010). Accounting for sustainability: Practical insights. Earthscan.
- Figge, F., Hahn, T., Barkemeyer, R., & Liesen, A. (2019). Sustainable value creation and impact measurement: Concepts and case studies from the business perspective. Springer.
- Bennett, M., & James, P. (2016). Sustainable measurement and reporting. Routledge.
- Velte, P., Stueber, R., & Rathke, A. (2018). Nachhaltigkeitscontrolling: Eine Weiterentwicklung der Integration von Nachhaltigkeit in das Controlling. Schäffer-Poeschel..

## Lehrveranstaltungen

Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Carsten Wilken	Nachhaltigkeitscontrolling	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Smart Labs</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Smart Labs	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung), experimentelle Arbeit (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	S. Steinigeweg	
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Labor nach aktuellem Standard mit digitalen Unterstützungstechnologien ausstatten</li> </ul> <p>in dem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die aktuellen technischen Lösungen eines Smart Labs kennen</li> <li>• die Einsatzmöglichkeiten erfassen</li> <li>• den Einsatz auf konkrete Aufgabenstellungen aus dem Labor anwenden</li> </ul> <p>um damit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Labor mit digitalen Technologien auszustatten</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b> Konzepte und Formate digitaler Lösungen im Labor werden besprochen. Flüssig- und Feststoffbehandlung wird erörtert. Zudem werden Laborroboter vorgestellt. Abschließend werden gängige Software- und Hardwarelösungen vorgestellt.</p>		
<p><b>Literatur</b> Thuring, Juninger; Devices and Systems for Laboratory Automation, Wiley, 2022 Zupancic, Pavlek, Erjavec; Digital Transformation of the Laboratory : A Practical Guide to the Connected Lab, Wiley, 2021</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Smart Labs Vorlesung	2
N.N.	Smart Labs Praktikum	1
N.N.	Smart Labs Seminar	1

Modulbezeichnung		Strömungsmaschinen - Design und Simulation
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	2 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Strömungsmaschinen	
Verwendbarkeit	BEEEE, BMD, BMDPV	
Prüfungsart und -dauer	Projektarbeit, Hausarbeit oder Klausur 2h	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar	
Modulverantwortliche(r)	C. Jakiel	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden sind in der Lage, das aero-thermodynamische bzw. hydraulische 'Preliminary Design' einer einstufigen Turbomaschine (Pumpe, Verdichter oder Turbine) beispielhaft selbst zu erarbeiten, basierend auf der Kenntnis der Stufengeometrie und dem Verständnis der relevanten Strömungseffekte und des Einflusses der wichtigsten Geometrieparameter und Randbedingungen auf die Performance. Darüber hinaus sind die Studierenden imstande, hierfür eine professionelle Design- und Simulationssoftware anzuwenden, d.h. Eingabegrößen und Randbedingungen zu definieren und Auslegungsergebnisse zu erzielen. Die Ergebnisse sollen verglichen und hinterfragt werden können.</p>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Entwicklungs- und Designprozesse;  Vertiefung der Themen Energiebilanz, Verlustarten, Kennzahlen;  Mehrdimensionale Strömungseffekte innerhalb der Schaufelgitter und anderer Komponenten, Einfluss der endlichen Schaufelzahl etc. ;  Durchführung eines Auslegungsprojekts für einen praktischen Anwendungsfall:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinenspezifische Grundlagen zu Strömungseffekten, Design und Berechnung</li> <li>• Durchführung vereinfachter Auslegungsrechnungen;</li> <li>• Einsatz einer kommerziellen, turbomaschinenspezifischen Design- und Simulationssoftware für Auslegungs- und Performancerechnungen, Kennfeld-Simulationen etc. ;</li> </ul>		
<p><b>Literatur</b>  Sigloch, H.: Strömungsmaschinen - Grundlagen und Anwendungen, 7. Aufl., Hanser, 2021.  Bohl, W.: Strömungsmaschinen 2: Berechnung und Konstruktion, 8. Auflage, Kamprath-Reihe, Vogel Verlag, 2013.  Whitfield, A., Baines, N.C.: Design of Radial Turbomachines, Pearsons Education Ltd, 1990.</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
C. Jakiel	Strömungsmaschinen - Design und Simulation	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Systemtheorie &amp; nachhaltige Organisationsentwicklung</b>
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine
<b>Verwendbarkeit</b>	BES, BEEEE
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vortrag von ca. 15 - 20 Minuten, 60% der Leistung Schriftliche Ausarbeitung, ca. 8 - 12 Seiten, 40% der Leistung
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Gruppenarbeit, Gastvorträge, Exkursionen
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Annika Wolf
<b>Qualifikationsziele</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen und Verstehen: Absolvent*innen erlangen ein breites und integriertes Wissen und Verstehen der Grundlagen über die grundlegenden Konzepte der Systemtheorie und deren Anwendung auf nachhaltige Organisationsentwicklung.</li> <li>• Einsatz, Anwendung, Erzeugung von Wissen: Absolvent*innen analysieren komplexe organisatorische System, reflektieren kritisch und grenzen unterschiedliche Perspektiven voneinander ab. Sie sind in der Lage, nachhaltige Veränderungen in diesen Systemen zu initiieren.</li> <li>• Professionalität: Absolvent*innen schaffen mit dem systemischen Blick, nachhaltige Organisationsstrukturen und -prozesse nachhaltig und zielführend zu integrieren. In anwendungsorientierten Praxisprojekten werden durch Teamarbeit (Gruppendynamik) Lösungsansätze und realisieren diese eigenständig.</li> <li>• Kommunikation und Kooperation: Absolvent*innen formulieren fachliche und sachbezogene Problemlösungen und können diese im Diskurs theoretisch und methodisch fundiert argumentieren und begründen. Sie präsentieren professionell ihre Lösungen, begründen ihre Gestaltungs- und Entscheidungsgründe und setzen diese kritisch in Bezug zu gesellschaftlichen Erwartungen und Folgen.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Systemtheorie: Grundlagen der Systemtheorie und ihre Bedeutung für die Organisationsentwicklung, Merkmale und Eigenschaften von Systemen und systemische Denkweise und Perspektiven.</li> <li>• Nachhaltige Organisationsentwicklung: Definitionen und Konzepte der Nachhaltigkeit, Nachhaltigkeitsziele und -strategien für Organisationen, Integration von Nachhaltigkeit in Organisationsstrukturen und -prozesse.</li> <li>• Systemische Analyse und Diagnose: Methoden und Werkzeuge zur systemischen Analyse von Organisationen, Identifikation von Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken, Diagnose von Systemdynamiken und Wechselwirkungen.</li> <li>• Veränderungsmanagement und Transformation: Planung und Umsetzung nachhaltiger Veränderungen in Organisationen, Widerstand gegen Veränderungen und Umgang damit sowie Gestaltung von Transformationsprozessen für langfristige Nachhaltigkeit von Organisationen.</li> </ul>	

## Literatur

Lernmaterialien werden über eine Online-Plattform zur Verfügung gestellt:

- Berghaus, M. (2022): Luhmann leicht gemacht: Eine Einführung in die Systemtheorie, utb.
- Wilber, K. (2018): The Integral Vision: A Very Short Introduction, Shambhala Pocket Library, Band 28.
- Laloux, F. (2014): Reinventing Organizations- A Guide to Creating Organizations Inspired by the Next Stage in Human Consciousness: A Guide to Creating Organizations Inspired by the Next Stage of Human Consciousness, Nelson Parker.
- Lüschen-Heimer, C. (2023): Organisationen nachhaltig bewegen: Systemische Organisationsentwicklung zum Nachhaltigen Unternehmen, Springer.
- Senge, P. M. (2006): The Fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization, Random House Business.
- Benn, Suzanne (2018): Organizational Change for Corporate Sustainability, Routledge

## Lehrveranstaltungen

Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Annika Wolf	Systemtheorie & nachhaltige Organisationsentwicklung	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Tribologie</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	2 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Technische Mechanik I	
<b>Verwendbarkeit</b>	BEEEE, BMD, BMDPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Experimentelle Arbeit	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Graf	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden kennen typische reibungsbeaufschlagte Maschinenelemente und die sich daraus ergebenden tribologischen Anforderungen des Maschinenbaus. Sie können einfache Aufgaben der Kontaktmechanik lösen (Hertz'sche Pressung). Sie kennen Mechanismen von Reibung, Verschleiß und Schmierung sowie zugehörige Modelle und Kennzahlen. Sie kennen genormte tribologische Versuche und können diese an einem Tribometer durchführen.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Aufbau eines tribologischen Systems, Hertz'sche Pressung, trockene Reibung und Verschleiß, Schmierung, Reibungs- und Verschleißkenngrößen, Modelle zu Reibung und Verschleiß, tribotechnische Werkstoffe, Reibkennlinien und Schwingungen, Tribometrie		
<b>Literatur</b>		
Czichos, Habig: Tribologie-Handbuch, 5. Auflage, Springer, jeweils aktuellste Auflage Popov: Kontaktmechanik und Reibung, Springer, jeweils aktuellste Auflage Bauer: Tribologie, Springer, jeweils aktuellste Auflage		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Graf	Tribologie	2