



**Modulhandbuch  
Bachelor Studiengang  
B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme**

Stand 1.7 vom 07.07.2025

## Inhaltsverzeichnis

Änderungsstand .....	5
Hinweise zum Modulhandbuch.....	6
Auslandssemester Organisation und Sprache .....	7
Bachelor-Thesis .....	8
Berufspraktikum.....	9
Betriebswirtschaftslehre .....	10
Biomassenutzung .....	12
Business in Africa.....	14
Chemie .....	16
Digitale Regelungstechnik .....	18
Digitale Signalverarbeitung .....	20
Dynamik .....	22
Einführung in die Berufsbildungspraxis.....	24
Einführung in die Berufspädagogik .....	26
Elektrische Anlagen und Netze 1.....	28
Elektrische Anlagen und Netze 2.....	30
Elektrische Anlagen und Netze 3.....	32
Elektrische Maschinen 1.....	34
Elektrische Maschinen 2.....	36
Elektronik und Digitaltechnik .....	38
Elektrotechnik 1 .....	40
Elektrotechnik 2 .....	42
Elektrotechnik 3 .....	44
Energiesystemmodellierung.....	46
Energieanwendungstechnik .....	48
Energieökonomische Grundlagen .....	50
Energierecht .....	52
Energiespeichertechnik.....	54
Festigkeitslehre .....	56
Fortgeschrittene Energiewirtschaft.....	58
Grundlagen Matlab .....	60
Grundlagen der Programmierung .....	62
Hochspannungstechnik .....	64
Interdisziplinäres Projekt.....	66
Investition und Finanzierung.....	68

Kältetechnik.....	70
Klimaschutzprojekte in der Praxis .....	72
Klimatechnik.....	74
Kolben- und Verdrängermaschinen.....	76
Konstruktionslehre .....	78
Kraftwerkstechnik.....	80
Kreislaufwirtschaft .....	82
Lasten und Strukturen bei Windenergieanlagen.....	84
Leistungselektronik 1 .....	86
Leistungselektronik 2 .....	88
Maschinenelemente.....	90
Mathematik 1 .....	92
Mathematik 2 .....	94
Messtechnik .....	96
Modellbildung und Simulation .....	99
Nachhaltige Energiesysteme 1 .....	102
Nachhaltige Energiesysteme 2 .....	104
Perspektiven der Berufspädagogik.....	106
Photovoltaik und Brennstoffzellen .....	108
Physik .....	110
Projekte in der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik .....	112
Projektmanagement.....	114
Regelungstechnik 1 .....	116
Regelungstechnik 2 .....	118
Regelungstechnik 3 .....	120
Regenerative Wärmeversorgung.....	123
Schutztechnik .....	125
Simulation Energietechnischer Systeme .....	128
Simulation thermischer Anlagen .....	131
Solar- und Geothermie .....	133
Sozial-ökologische Transformation .....	136
Statistik.....	138
Strömungslehre .....	140
Strömungsmaschinen.....	142
Technische Mechanik .....	144
Thermodynamik .....	146
Umwelttechnik .....	148

Volkswirtschaftslehre .....	150
Vorbereitungskurs Betriebswirtschaftslehre .....	152
Vorbereitungskurs Wirtschaftswissenschaften .....	153
Wärme- und Stoffübertragung .....	154
Wasserkraft-Technologien .....	156
Werkstofftechnik .....	158
Windenergie Grundlagen .....	160
Windenergieanlagen im elektrischen Netz .....	162

## Änderungsstand

Version	Datum	Name	Änderungen
1.0	2.11.2022	Prof. Dr.-Ing. Wendiggensen	Modulhandbuch erstellt
1.1	21.06.2023	Prof. Dr.-Ing. Wendiggensen	Redaktionelle Änderungen und weitere Module eingepflegt
1.2	19.02.2024	Prof. Dr.-Ing. Tuschy	Änderung Dateiformat
1.3	22.02.2024	Prof. Dr. Claus Hartmann	Modulkennnummern entfernt, Formatierungen, Literatur ergänzt
1.4	05.06.2024	Carolin Jürgensen	Modulkennnummern erfasst
1.5	13.06.2024	Prof. Dr. Claus Hartmann	Prüfungsformen gemäß PSO ergänzt
1.6	12.05.2025	Prof. Dr. Claus Hartmann	Weitere Module eingepflegt
1.7	07.07.2025	Prof. Dr. Claus Hartmann	Weiteres Modul ergänzt
1.8	27.01.2026	Prof. Dr. Claus Hartmann	Aktualisierung von Modulbeschreibungen

## Hinweise zum Modulhandbuch

Im Folgenden sind die einzelnen Module mit allen wesentlichen Informationen wie Verantwortliche, Lehrform, Arbeitsaufwand der Studierenden, Voraussetzungen, Lernziele und zu erwerbende Kompetenzen und Inhalte zum Modul beschrieben. Die Auflistung erfolgt in alphabetischer Reihenfolge nach Modulbezeichnungen, ggf. werden einzelne Veranstaltungen als Bestandteil eines Moduls separat beschrieben.

Soweit sinnvoll, wird die curriculare Zuordnung der Module zum Grundlagenbereich bzw. zu einem Profil- oder Wahlpflichtbereich einer Studienrichtung in den Modulbeschreibungen durch farbige Symbole verdeutlicht. Die Symbole haben folgende Bedeutung:

- G** Modul im gemeinsamen Grundlagenbereich,
- E** Modul im Profilbereich der Studienrichtung Elektrische Energietechnik,
- R** Modul im Profilbereich der Studienrichtung Regenerative Energietechnik,
- W** Modul im Profilbereich der Studienrichtung Wirtschaftsingenieur Energiewende,
- E** Modul im Wahlpflichtbereich der Studienrichtung Elektrische Energietechnik,
- R** Modul im Wahlpflichtbereich der Studienrichtung Regenerative Energietechnik,
- W** Modul im Wahlpflichtbereich der Studienrichtung Wirtschaftsingenieur Energiewende.

Eine curriculare Zuordnung zu einem Wahlpflichtbereich bedeutet dabei nicht, dass das entsprechende Modul in dieser Studienrichtung unter allen Bedingungen wählbar sein muss. Der Umfang und die zulässigen Kombinationen der im Wahlpflichtbereich wählbaren Module werden durch die Prüfungs- und Studienordnung definiert.

In den jeweils vier Wahlpflichtmodulen, die in einer Studienrichtung nicht aus einer konkret bezeichneten Modulgruppe zu wählen sind, können sowohl beliebige Wahlpflichtmodule als auch die Profilmodule der beiden jeweils anderen Studienrichtungen gewählt werden. Diese generellen Wahlmöglichkeiten werden nicht durch die farbigen Symbole verdeutlicht.

Die in den Modulbeschreibung angegebenen Voraussetzungen kennzeichnen die besonderen Voraussetzungen für das jeweilige Modul. Grundsätzlich sind alle Module des bisherigen Studienverlaufs Voraussetzungen für nachfolgende Module im späteren Studienverlauf.

Sofern die für die jeweiligen Module angegebene Literatur nicht alphabetisch sortiert ist, stellt die Reihenfolge der Literatur eine Priorisierung dar: Erstgenannte Literaturempfehlungen sind besonders wichtig, letztgenannte Literaturempfehlungen sind eher ergänzend zu sehen.

## Auslandssemester Organisation und Sprache

<b>Modul AOS</b>	Auslandssemester Organisation und Sprache			
	<i>Semester abroad Organisation and Language</i>			
	<b>Modulart</b>			
	W			
	<b>Modulkennnummer</b>			
	340393			
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>			
	5 LP			
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>			
	Informationsveranstaltung			
<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>		150 h
		<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	0 h
			<b>Selbststudium</b>	150 h
<b>Turnus</b>	Jedes Semester			
	Dauer	1 Semester		
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden erweitern ihre Organisations- und Managementkompetenz durch eigenständige Organisation und erfolgreiche Durchführung des Auslandssemesters an einer fremdsprachlichen Hochschule ihrer Wahl. Die Studierenden erweitern ihre Sprach- und Kulturkompetenz in einer Fremdsprache ihrer Wahl. Durch das Auslandssemester wird die interkulturelle Kompetenz, also die Fähigkeit, sich sicher in interkulturellen Situationen zurechtzufinden, gestärkt.		
<b>Fachkompetenz:</b>		Neben der Auffrischung von Fremdsprachenkenntnissen ist auch der Erwerb von allgemeinem Wissen über Kultur, Kulturbegriffe, Kulturdimensionen, Ethno- und Polyzentrismus sowie der Erwerb eines spezifischen Kulturwissens des besuchten Landes (Landeskunde, Geschichte der Kultur, Rituale, Symbole und Werte der Kultur) zur Fachkompetenz zu zählen. Andere Fachkompetenzen richten sich nach den im Gastland gewählten Kursen.		
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden erweitern ihre Fremdsprachenkenntnisse durch Teilnahme an Vorlesungen, Seminaren und Übungen sowie dem Verfassen themenspezifischer Ausarbeitungen in einer Fremdsprache während eines längeren Auslandsaufenthalts. Andere Methodenkompetenzen richten sich nach den im Gastland gewählten Kursen.		
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden erweitern ihre Teamfähigkeit, Empathie, Anpassungsfähigkeit, Toleranz, Flexibilität und Fähigkeit zur Metakommunikation, sowie ihre Fähigkeit zur Beobachtung. Zur Selbstreflexion gehört auch das Bewusstsein, dass die eigene Kultur die Wahrnehmung und das Verhalten beeinflusst.		
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>				
<b>Prüfungsform:</b>		Gemäß ausländischer Hochschule		
<b>Modulverantwortliche/r:</b>		Prof. Dr. Claus Hartmann		
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>		Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>		B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme		
<b>Literatur:</b>		-		

## Bachelor-Thesis

<b>Modul Thesis</b>	<b>Bachelor-Thesis</b>				
	<i>Bachelor thesis</i>				
	<b>Modulart</b>		Pflichtmodul		
	<b>Modulkennnummer</b>		340000		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		12 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		Betreute eigenverantwortliche Bachelor-Thesis		
	<b>Studienabschnitt</b>	7. Fachsemester	<b>Workload (gesamt)</b>	360 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Eigenständige Sammlung, Bewertung und Interpretation von fachwissenschaftlichen Erkenntnissen. Formulierung, argumentative Verteidigung und kritische Würdigung fachbezogener Positionen und Problemlösungen. Austausch mit Fachvertretern und Laien über Informationen, Ideen, Problemfelder und Problemlösungen im behandelten Fachgebiet. Anfertigung einer schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit zu einer festgelegten Themenstellung innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens.				
<b>Fachkompetenz:</b>	Die Studierenden bearbeiten in fachwissenschaftlicher Arbeitsweise selbstständig abgegrenzte industrielle Aufgabenstellungen aus dem Berufsfeld Nachhaltiger Energiesysteme und dokumentieren diese unter Anwendung wissenschaftlicher Standards in Form einer Bachelor-Thesis. Sie wenden ihre im Studium erworbenen Kenntnisse an und setzen ihre Kompetenzen ein, um neue Konzepte, Verfahren oder Erkenntnisse zu erarbeiten. Die Studierenden analysieren sowie bewerten ihre Arbeitsprozesse und Ergebnisse. Im Kolloquium präsentieren die Studierenden die Arbeitsprozesse und deren Ergebnisse in aggregierter Form und verteidigen diese in einer wissenschaftlichen Diskussion.				
<b>Methodenkompetenz:</b>	Selbstständige Planung, Organisation und Durchführung einer eigenen Arbeit mit wissenschaftlicher Methodik zu studiengangrelevanten Inhalten nach Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer. Verfassen einer Präsentation und eines Kurzvortrags für das Kolloquium. Diskussion und mündliche Prüfung zur Abschlussarbeit und studiengangrelevanten Inhalten.				
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden stellen ihr im Studium erlerntes Selbstmanagement, ihre Reflektionsfähigkeit und ihr Urteilsvermögen unter Beweis.				
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Betreute eigenverantwortliche Bachelor-Thesis				
<b>Prüfungsform:</b>	Abschlussarbeit (Dauer 2 Monate) und Kolloquium (45 Minuten)				
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Claus Hartmann				
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine				
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme				
<b>Literatur:</b>	-				

## Berufspraktikum

<b>Modul BPS</b>	Berufspraktikum			
	<i>Internship</i>			
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>	
	<b>Modulkennnummer</b>		340396	
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		18 LP	
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		Betreutes Berufspraktikum in i.d.R. industriellem Arbeitsumfeld	
	<b>Studienabschnitt</b>	7. Fachsemester	<b>Workload (gesamt)</b>	540 h
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>
	<b>Qualifikationsziel:</b>	Ziel des Berufspraktikums ist das Heranführen an die der Studienrichtung entsprechenden Tätigkeiten einer Ingenieurin oder eines Ingenieurs bzw. Wirtschaftsingenieurin oder Wirtschaftsingenieurs. Dies erfolgt durch praktische, wenn möglich projektbezogene, Mitarbeit in vielfältigen betrieblichen Aufgaben- und Verantwortungsbereichen. Dadurch soll eine genauere Vorstellung über berufliche Tätigkeiten bei den Studierenden gewonnen werden.		
	<b>Fachkompetenz:</b>	Die Studierenden stärken ihre Fähigkeiten zur Auseinandersetzung mit ingenieurmäßigen oder wirtschaftsingenieurmäßigen Problemfällen aus dem Praxisalltag. Dabei wenden sie ihr im Studium erlerntes Wissen konkret und systematisch an.		
	<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden erweitern ihre Methodenkompetenz um Vorgehens- und Verfahrensweisen sowie im Unternehmen etablierte Arbeitstechniken um zielgerichtet und strukturiert die Ihnen übertragenen Aufgaben zu bearbeiten. Dabei reflektieren sie kritisch die im Studium erlernten Methoden und Fähigkeiten.		
	<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden erweitern Fertigkeiten und Fähigkeiten in Kommunikations-, Kooperations- und Konfliktsituationen im beruflichen Alltag. Sie setzen sich als Arbeitnehmer mit unterschiedlichen Vorgesetzten auseinander und lernen durch angemessenes und eigenständiges Handeln individuelle und gemeinsame Ziele zu erreichen.		
	<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Betreutes Berufspraktikum i.d.R. im industriellem Arbeitsumfeld		
	<b>Prüfungsform:</b>	Siehe Prüfungs- und Studienordnung bzw. Praktikumsordnung		
	<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Steffen Kluge		
	<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: siehe Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: siehe Praktikumsordnung		
	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme		
	<b>Literatur:</b>	-		

## Betriebswirtschaftslehre

<b>Modul BWL</b>	Betriebswirtschaftslehre				
	<i>Business Economics</i>				
	<b>Modulart</b>		W		
	<b>Modulkennnummer</b>		340305		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 4)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		<p>Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte und Begriffe betriebswirtschaftlicher Theorien verstehen und anwenden. Sie lernen das Unternehmen mit seinen grundlegenden Funktionen zu beschreiben und kennen wichtige Elemente der Personalführung. Sie sind in der Lage, strategische Konzepte der Unternehmensführung selbstständig zu formulieren und durchzuführen. Darüber hinaus lernen sie die wesentlichen Prozesse von Unternehmen und deren beschaffungs- und absatzseitige Integration in das wirtschaftliche Umfeld des Unternehmens kennen, insbesondere aus energiewirtschaftlicher Sicht. Weiterhin stehen Projekt- und Prozessorganisation sowie Unternehmenskultur sowie Ethik im Focus der Qualifikation der Studierenden.</p>			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die wesentlichen Konzepte, Instrumente und Modelle der Betriebswirtschaftslehre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre;</li> <li>• Unternehmen, Unternehmensaktivität;</li> <li>• Ausgewählte Rechtsformen der Unternehmung</li> <li>• Organisation; insb. Projekt – und Prozessorganisation</li> <li>• Marketing und Vertrieb;</li> <li>• Grundlagen des Controlling</li> <li>• Technologie- und Innovations- und Informationsmanagement sowie Nachhaltigkeitsmanagement;</li> <li>• Unternehmensführung, Personalführung</li> <li>• Unternehmenskultur und -ethik (incl. Diversity).</li> </ul> <p>Ihre erworbene Fachkompetenz demonstrieren die Studierenden bei der inhaltlichen und konzeptionellen Bearbeitung von Aufgaben, der Präsentation von Ergebnissen und in Seminararbeiten.</p>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche betriebswirtschaftliche Modelle und Instrumente anzuwenden, um selbstständig Lösungen für praktische Herausforderungen in Unternehmen zu entwickeln. Sie können gängige Instrumente und Modelle kritisch hinterfragen und deren Vor- und Nachteile in spezifischen Entscheidungssituationen beurteilen.</p>			

<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden sind sie in der Lage, im Team betriebswirtschaftliche Fragestellungen und Probleme zu definieren, gemeinsam Lösungsvorschläge und Bearbeitungsstrategien zu erarbeiten und diese in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung zu vertreten. Sie können das gesammelte Fachwissen in einen größeren Kontext einordnen und verfügen über die Fähigkeit, ihre Fachkompetenzen in neue Felder zu übertragen und sind befähigt, die geplante Entwicklung der fachlichen Fähigkeiten zu reflektieren. Sie sind in der Lage, sich weite Teile der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre eigenständig durch Literaturarbeit anzueignen.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, Diskussion, Fragen; in Vorlesung integrierte Übungen: begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen; Erarbeitung, Visualisierung und Präsentation von Ideen und Feedback in der Gruppe
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden), Projektarbeit
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Kay Pfaffenberger
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: erfolgreiche Teilnahme am Modul Energieökonomische Grundlagen
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Vahrs, D.; Schäfer-Kunz, J.: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre Wöhe: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Verlag Franz Vahlen GmbH, München Schierenbeck, H.; Wöhle, C.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre

## Biomassenutzung

<b>Modul BN</b>	Biomassenutzung				
	<i>Biomass utilization</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340465		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden sind vertraut mit der Definition von Biomasse, deren Herkunft sowie deren Zusammensetzung. Sie sind in der Lage, anhand der Biomassezusammensetzung die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse (Energie, Treibstoffe, Chemikalien, Materialien) zu identifizieren und können das jeweilige Energie- bzw. Stoffpotenzial berechnen. Sie überblicken die verschiedenen Verfahren zur energetischen und stofflichen Nutzung von Biomasse und können die jeweiligen Erträge berechnen.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse der verschiedenen Arten, Herkunft und Zusammensetzung von Biomasse sowie den sich daraus ergebenden Nutzungsmöglichkeiten. Sie sind in der Lage, die wichtigsten Umwandlungsprozesse zur Energiegewinnung oder stofflichen Wertschöpfung zu beschreiben und können durch Massen- und Energiebilanzen der Umwandlungsprozesse die energetischen und stofflichen Erträge berechnen. Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomasse – Definition, Entstehung und Herkunft (primär, sekundär, tertiär), Zusammensetzung, Nutzungsmöglichkeiten</li> <li>• Thermische Umwandlung zur Strom- und Wärmeerzeugung (Biomassekraftwerke)</li> <li>• (Bio)chemische Umwandlung in Treibstoffe (Biogas, Bioethanol, Biodiesel u.a.)</li> <li>• Kopplung der Biomassenutzung mit anderen regenerativen Energiequellen, Power-to-X Konzepte</li> <li>• Biomasse als Rohstoff für die chemische Industrie</li> <li>• Energie- und Stoffbilanz der energetischen und stofflichen Biomassenutzung von der Biomasseproduktion bis zum Endprodukt</li> <li>• Auslegung einer Biogasanlage in Abhängigkeit von Biomassezufuhr und Produktivität mit Hilfe der Software MS Excel.</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden können Massen- und Energiebilanzen zur Produktion von Energie, Treibstoffen und anderen Wertstoffen aus Biomasse aufstellen und berechnen. Hierdurch sind Sie in der Lage, die Effizienz der energetischen und stofflichen Nutzung von Biomasse pro Flächeneinheit zu beurteilen und mit anderen regenerativen Energien zu vergleichen.			

	<p>Mit Hilfe der Software MS Excel können die Studierenden eine Optimierung der Substratzufuhr durchführen, um den höchsten wirtschaftlichen Ertrag zu generieren.</p> <p>Durch Erarbeitung der Auslegung einer Biogasanlage in Kleingruppen können die Studierenden selbständig Informationen zum Verfahren der Biogasproduktion aus verschiedenen Biomassesubstraten beschaffen, strukturieren, bearbeiten und präsentieren.</p> <p>In Laborversuchen werden experimentelle Fähigkeiten der Laborpraxis und das Protokollieren von Laborergebnissen anhand einfacher Analysen zur Biomassenzusammensetzung (Trockensubstanz (TS), organische Trockensubstanz (oTS), Brennwert) erlernt.</p>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden erarbeiten selbständig in Kleingruppen die Auslegung einer Biogasanlage in Abhängigkeit von Biomassezufuhr und Produktivität. In der Gruppenarbeit können die Studierenden kooperativ und verantwortlich arbeiten, sich gegenseitig komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten. In der abschließenden Präsentation geben die Studierenden ihren Kommilitonen wertschätzendes Feedback.</p> <p>Hierdurch wird Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein gefordert.</p>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb im Dialog mit Studierenden;</p> <p>Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in Kleingruppen, Diskussion von Lösungsansätzen; Ausarbeitung und Präsentation der Auslegung einer Biogasanlage in MS Excel.</p> <p>Labor: Grundlegende Analyse der Biomassenzusammensetzung</p> <p>Vor- und Nachbereitung: Vorlesungsfolien und empfohlene Literatur</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Projektarbeit und mündliche Prüfung
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Hinrich Uellendahl
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	<p>Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1 und 2, Chemie und Thermodynamik</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Kaltschmitt, Hartmann, Hofbauer: Energie aus Biomasse. Springer-Verlag, Heidelberg, 2016</p> <p>Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) 2012: Leitfaden Biogas. <a href="https://mediathek.fnr.de/leitfaden-biogas.html">https://mediathek.fnr.de/leitfaden-biogas.html</a></p> <p>Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) 2014: Biokraftstoffe. <a href="https://mediathek.fnr.de/biokraftstoffe-broschuere.html">https://mediathek.fnr.de/biokraftstoffe-broschuere.html</a></p>

## Business in Africa

<b>Modul BiA</b>	Business in Africa				
	<i>Business in Africa</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		330948		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		10 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		8 SWS (V: 4; Ü: 4)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	300 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		<p>Die Studierenden analysieren die wirtschaftlichen Potenziale afrikanischer Märkte unter Berücksichtigung volkswirtschaftlicher, sozialer, kultureller und politischer Rahmenbedingungen. Sie bewerten Chancen und Risiken geschäftlicher Aktivitäten in ausgewählten Ländern, wenden methodische Grundlagen der Investitionsentscheidung an und entwickeln strategische Ansätze für den erfolgreichen Markteintritt deutscher Unternehmen in Afrika. Dabei bearbeiten sie ein konkretes Investitionsprojekt und beziehen relevante Stakeholder in ihre Analyse mit ein.</p>			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden benennen die Grundlagen für geschäftliche Aktivitäten in Afrika. Sie beurteilen die Besonderheiten von geschäftlichen Aktivitäten in afrikanischen Ländern und schätzen die wirtschaftlichen Potentiale afrikanischer Märkte an Hand volkswirtschaftlicher, sozialer, kultureller und politischer Indikatoren ein.</p> <p>Sie beschreiben die aktuelle Lage im historischen Kontext und diskutieren Lösungsansätze mit Hilfe betriebswirtschaftlicher Methoden. Sie klären Geschäftschancen und Risiken in ausgewählten Ländern und schätzen diese für einzelne Branchen ein.</p> <p>Die Studierenden wenden methodische Grundlagen für Investitionsentscheidungen an und finden relevante Informationsquellen. Sie entwickeln Lösungen für den Eintritt in afrikanische Märkte (Länder, Markt und Branchen bezogen) und lokalisieren Chancen für wirtschaftliche Aktivitäten auf dem afrikanischen Kontinent.</p> <p>Sie bearbeiten konkrete, aktuelle Projekte aus einem Unternehmen. Die Studierenden benennen die Stakeholder und analysieren die Rollen der Stakeholder.</p> <p>Diese Fachkompetenzen werden anhand der folgenden Inhalte vermittelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Afrika hat Potential: Fallstudien und Erfolgsbeispiele (Regionen, Industrie-sektoren, Technologien)</li> <li>2. Wirtschaft in Afrika (Wirtschaftliche, demografische und soziale Entwicklung des afrikanischen Kontinents, Regionale Besonderheiten, Kultur und Länder-strategie, Investieren in Afrika - methodische Grundlagen und Erfahrungen, Ausführung und Perspektiven)</li> <li>3. Projekt „Begleitung eines konkreten Investitionsvorhabens eines deutschen Unternehmens“</li> </ol>			

<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden planen eigenständig ihre Arbeitsschritte/-pakete und reflektieren ihr Vorgehen und ihre Arbeitsergebnisse. Sie reflektieren ihre Zusammenarbeit in ihren Gruppen, indem sie den Prozess analysieren und beurteilen, um aus diesen Erkenntnissen (zukünftige) Handlungsalternativen abzuleiten. Sie bewerten die Verwertbarkeit dieser Erkenntnisse für ihre weitere, auch berufliche Entwicklung.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden sind fähig, in einer Gruppe, auch mit wechselnden Mitgliedern, zusammenzuarbeiten und gemeinsam einen Auftrag zu bearbeiten. Sie präsentieren ihre Arbeitsergebnisse mithilfe geeigneter Medien und beantworten die Fragen der Seminaröffentlichkeit.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>zu 1.: Workshop als Blockkurs gemeinsam mit afrikanischen Studenten</p> <p>zu 2.: Vorlesung mit Diskussion</p> <p>zu 3.: Projekt mit Abschlussseminar</p> <p>Hinweis: Veranstaltungssprache ist Englisch, Prüfungssprache ist deutsch (für deutsche Teilnehmer) oder englisch (für internationale Teilnehmer, für deutsche Studierende falls dies zu Semesterbeginn ausgewählt wird).</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Seminararbeit, Präsentation
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Kay Pfaffenberger
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Schmidt, Pfaffenberger, Liebing (2017): Praxishandbuch Wirtschaft in Afrika. Weitere Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## Chemie

<b>Modul CHE</b>	<b>Chemie</b>						
	<i>Chemistry</i>						
	<b>Modulart</b>	<b>E   R   W</b>					
	<b>Modulkennnummer</b>	340140					
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>	5 LP					
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>	4 SWS (V: 2; Ü: 2)					
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h			
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	60 h		
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	90 h		
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden sind vertraut mit den Grundbegriffen der organischen und anorganischen Chemie und ihrer Anwendung auf elementare Probleme des Stoff- und Energieumsatzes bei chemischen Reaktionen. Sie sind in der Lage, chemische Reaktionsgleichungen aufzustellen, den Stoff- und Energieumsatz quantitativ zu berechnen und mit Analyseergebnissen zu vergleichen.					
<b>Fachkompetenz:</b>		Die Studierenden bedienen sich der naturwissenschaftlichen Grundlagen der Chemie, um die chemische Umsetzung von Stoffen zu beschreiben und quantitativ zu berechnen. Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atommodell, Periodensystem der Elemente, chemische Bindungen</li> <li>• Anorganische und organische Chemie</li> <li>• Stoffgemische, physikalische und chemische Trennverfahren</li> <li>• Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen, Stöchiometrie</li> <li>• Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Reaktionsenthalpie</li> <li>• Säure-Base Reaktionen, pH-Wert</li> <li>• Redox Reaktionen, Elektrochemie</li> <li>• Grundlagen der Organischen Chemie</li> <li>• Treibstoffe, Kunststoffe</li> </ul>					
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden sind in der Lage, die Grundbegriffe und Gesetzmäßigkeiten der Chemie auf elementare Probleme des Stoff- und Energieumsatzes bei chemischen Reaktionen anzuwenden. Hierdurch können Sie chemische Prozesse in der Industrie und der Umwelt qualitativ und quantitativ beurteilen.					
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden bearbeiten Übungsaufgaben selbstständig oder in Kleingruppen und können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten. Dadurch können sie Ziele für die eigene Entwicklung definieren, eigene Stärken und Schwächen reflektieren und Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein entwickeln.					
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>		Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Tafelanschrieb im Dialog mit Studierenden; Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in					

	Kleingruppen, Diskussion von Lösungsansätzen. Vor- und Nachbereitung: Vorlesungsfolien und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Hinrich Uellendahl
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Mortimer, Müller: Chemie (Das Basiswissen der Chemie), Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

## Digitale Regelungstechnik

<b>Modul DRT</b>	Digitale Regelungstechnik				
	<i>Digital Control Theory</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340650		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2 SWS; L: 2 SWS)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studenten kennen den prinzipiellen Aufbau und die Funktion eines Mikrocontrollers und die grundlegenden Unterschiede zu Anwendergeräten. Sie verstehen die Schritte der Programmerstellung und die Grundprinzipien der Programmierung. Sie verstehen die Prinzipien der DA- und AD-Wandlung und die Auswirkungen auf das Signalverhalten in Zeit- und Bildbereich. Sie können sowohl einen digitalen Regler durch ein LTI-Ersatzsystem in einem analogen Regelkreis als auch eine kontinuierliche Strecke in einem digitalen Regelkreis im Z-Bereich modellieren.				
<b>Fachkompetenz:</b>	<p>Die Studenten sind in der Lage, ein Programm für einen Mikrocontroller zu erstellen, die benötigten Daten- ein und auszugeben sowie einen geeigneten Regler zu entwerfen und zu implementieren. Dabei wählen Sie anhand der Problemstellung ein geeignetes Programmierwerkzeug und wählen den für das Problem passenden Ansatz für eine digitale Regelung aus. Die gestellten Aufgaben werden unter Berücksichtigung folgender Inhalte ausgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrocontrollerarchitektur, Befehlsabarbeitung und Hardwareschnittstellen</li> <li>• Programmaufbau und Erstellung</li> <li>• Echtzeit, Laufzeitkomplexität und Interrupts</li> <li>• Eigenschaften von Programmiersprachen, Bibliotheken und Programmentwicklung</li> <li>• Grafische Programmierung mit Simulink</li> <li>• Abtastung von Signalen in Zeit- und Frequenzbereich, Abtasttheorem von Shannon</li> <li>• Quantisierung und Abbildung auf Typen</li> <li>• A/D- und D/A- Wandler</li> <li>• Quasianaloge Regelung: Modellierung von digitalen Reglern, Implementierung analoger Regler</li> <li>• Z-Transformation, Signale und Systeme im Z-Bereich</li> <li>• Stabilität und Genauigkeit im Z-Bereich</li> <li>• Reglerentwurf im Z-Bereich</li> </ul>				

<b>Methodenkompetenz:</b>	Es wird die bisher im Studium erworbene ingenieurwissenschaftliche Methodenkompetenz weiter vertieft. Da das Fach inhaltlich auf verschiedenen Grundlagenfächern aufbaut, spielen insbesondere das vernetzte Denken und Rekombinieren von Bekanntem eine große Rolle.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Es wird die bisher im Studium erworbene Sozial- und Selbstkompetenz weiter vertieft. Das Nachbereiten der Vorlesung findet selbstorganisiert u.a. durch Bearbeitung bereitgestellter Übungsaufgaben statt, welche auch zur Selbstkontrolle dienen. Dies erfordert ein hohes Maß an Selbstdisziplin, Selbstreflektion und Zeitmanagement.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: entwickelnder Tafelanschrieb Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dietrich Jeschke
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Regelungstechnik, Grundlagen der Programmierung, Mathematik 1 und 2
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Lunze, J.: Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg Schulz, G.; Graf, K.: Regelungstechnik 2 : Mehrgrößensysteme, digitale Regelungstechnik, Fuzzy-Regelung. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München Wüst, K.: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen, Schaltungstechnik und Betrieb von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern. Verlag Vieweg&Teubner, Wiesbaden Zacher, S.; Reuter, M.: Regelungstechnik für Ingenieure: Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen. Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden

## Digitale Signalverarbeitung

<b>Modul DSV</b>	Digitale Signalverarbeitung				
	<i>Digital Signal Processing</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340640		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (W: 4)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studenten kennen die durch Abtastung und Quantisierung entstehenden Phänomene im Zeit- und Bildbereich. Sie können zwischen zufälligen und systematischen Fehlern unterscheiden und digitale Komponenten bei der Fehlerfortpflanzung berücksichtigen. Sie können in Matlab Daten einlesen, Berechnungen durchführen und Ergebnisse grafisch ausgeben. Sie sind in der Lage für einzelne Messreihen Regressionen und einfache statistische Tests durchzuführen und können mehrere Messreihen korrelieren und Hauptkomponentenanalysen durchführen.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studenten sind in der Lage durch Digitalisierung entstehende Phänomene zu erkennen und in der Datenverarbeitung zu berücksichtigen. Sie kennen verschiedene Methoden der Datenverarbeitung und können diese in Matlab praktisch umsetzen und anwenden. Dabei machen sie Gebrauch der Kenntnis von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlerfortpflanzung</li> <li>• Abtastung in Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• Abtasttheorem und Leckeffekt</li> <li>• Quantisierung und Datentypen</li> <li>• Greycode</li> <li>• A/D-Wandlung, Digitalisierungsrauschen</li> <li>• D/A-Wandlung, Modulationsarten</li> <li>• Normalverteilung, Binomialverteilung, T-Verteilung</li> <li>• t-Test für ein und zwei Stichproben</li> <li>• Lineare Regression</li> <li>• Korrelationskoeffizient, Kreuzkorrelation und Kausalität</li> <li>• Hauptkomponentenanalyse</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studenten sind in der Lage, wiederkehrende Probleme der Datenverarbeitung in unterschiedlichen Fachdisziplinen zu erkennen und zu bearbeiten. Sie können wesentlichen Grundlagen der Statistik, wie das Aufstellen von Hypothesen und Gegenhypothesen und deren Bestätigung oder Widerlegung durch Hypothesentests anwenden.			

<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studenten erkennen, dass das durch Assoziationsketten geprägte Denken aus erkenntnistheoretischer Sicht keine Kausalität impliziert und dass das intuitive eigene Denken konsequent hinterfragt und objektiviert werden muss.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Workshop mit Vorlesungsanteilen und praktischen Übungen
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dietrich Jeschke
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1 und 2, Statistik und Programmierung
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

## Dynamik

<b>Modul DYN</b>	Dynamik				
	<i>Dynamics</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340225		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Grundgesetze der Dynamik. Sie können typische Problemstellung der Dynamik erkennen und aufgrund fundierter Analyse einen passenden Lösungsweg entwickeln.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Kinematik und Kinetik. Sie wenden die Grundprinzipien zur Lösung von Problemstellungen in der Dynamik an. Dabei beziehen sie sich in allgemeinen Grundlagen und Lösungsmethoden auf folgende Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Einführung in die Dynamik</li> <li>II. Kinematik des Punktes</li> <li>III. Kinematik des starren Körpers</li> <li>IV. Kinetik eines Systems von Massenpunkten</li> <li>V. Massenträgheitsmoment</li> <li>VI. Energie und Arbeit</li> <li>VII. Kinetik des starren Körpers</li> <li>VIII. Prinzipien der Mechanik</li> <li>IX. Einführung in die Schwingungslehre</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden sind in der Lage, die erlernten Lösungsprinzipien auf einfache Aufgabenstellungen der Dynamik anzuwenden. Sie kennen die statischen bzw. dynamischen Ersatzmodelle zur Lösung solcher Aufgabenstellungen und wählen sie aufgrund einer fundierten Analyse in Abhängigkeit von der Problemstellung aus. Sie können die passenden Ersatzmodelle des Massenpunktes bzw. des starren Körpers identifizieren und sie zur Lösung in Abhängigkeit der Problemstellung anwenden.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden bearbeiten selbstständig Aufgabenstellungen, die Ihnen in unterschiedlichem Maß vertraut sind. Indem sie sich dafür bei freier Gestaltung, aber limitiertem Umfang individuell Hilfsmittel für die Bearbeitung von Aufgaben zusammenstellen, unterscheiden die Studierenden zwischen für sie wichtigen und weniger wichtigen Informationen, erkennen dabei ihre eigenen fachlichen Stärken und Schwächen und entwickeln ihre Selbstorganisation. In Übungen nutzen sie Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um das eigene Vorankommen zu beschleunigen.			
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>		Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Tafelanschrieb, Simulationsbeispiele; Übung: Angeleitete Aufgaben in Kleingruppen, Diskussion von Lösungsansätzen.			

<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Ying Li
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1, Technische Mechanik
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme, B.Eng. Maschinenbau
<b>Literatur:</b>	Gross/ Hauger/ Schröder/ Wall: Technische Mechanik 3: Kinetik, Springer, 2019 Hagedorn: Technische Mechanik 3, Verlage Europa-Lehrmittel, 2016

## Einführung in die Berufsbildungspraxis

<b>Modul EBBP</b>	Einführung in die Berufsbildungspraxis				
	<i>Introduction to VET practice</i>				
	<b>Modularart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340084		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		3 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		2 SWS (S: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	90 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden erlernen Funktion und Rolle der beteiligten Lernorte in Berufsbildungssystemen und der Berufsbildungspraxis. Sie reflektieren Möglichkeiten und Grenzen der Systeme und der Lernortkooperation und sind in der Lage, diese in den Zusammenhang mit den Qualifikationen des Lehrpersonals und weiteren Bedingungsfaktoren zu stellen. Sie identifizieren Lerninhalte und Methoden, die in der Berufsbildungspraxis von Bedeutung sind und reflektieren deren Wirkung auf die Entfaltung beruflicher Handlungskompetenz. Sie analysieren die Bedeutung unterschiedlicher Ausbildungsformen in Schulen, Bildungseinrichtungen und Industrie und Handwerk sowie von Ausstattungskonzeptionen der Lernorte. Sie verfassen eine schriftliche Ausarbeitung nach wissenschaftlichen Anforderungen.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Die Studierenden erlernen die Theorie der verschiedenen Lernorte der beruflichen Bildung und gestalten Exkursionen eigenverantwortlich. Sie erschließen sich alle benötigten fachlichen Informationen, um bei der Exkursion fachlich kompetente Fragen zu den Lernorten stellen zu können. Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systeme und Lernorte der Berufsbildungspraxis:</li> <li>• Berufsschule, Betrieb, Überbetriebliche Ausbildungsstätte</li> <li>• Kooperation der Lernorte</li> <li>• Besonderheiten der Systeme und verschiedener Lernorte und die Qualifikationen des Lehrpersonals</li> <li>• Lerninhalte und Methoden in der Berufsbildungspraxis an den unterschiedlichen Lernorten</li> <li>• Ausstattung der Lernorte</li> <li>• Unterschiedliche Ausbildungsformen in der schulischen, handwerklichen und industriell geprägten Berufsausbildung</li> <li>• Vermittlungsformen für Theorie und Praxis</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden entwickeln einen Erkundungsauftrag und planen Exkursionen für die Erschließung der Lernorte der beruflichen Bildung. Die Lernenden verfassen einen Erkundungsbericht zu den Exkursionen.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden planen als Team die Exkursionen und Befragungen. Sie stellen			

	im Rahmen der Lernorterkundung Fragen und reflektieren die Rolle der eigenen Person im System der beruflichen Bildung.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Seminar: Inhaltliche und methodische Vorbereitung der Exkursionen Exkursion: Durchführung von mind. drei Exkursionen zu den Lernorten
<b>Prüfungsform:</b>	Exkursionsbericht
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Axel Grimm
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Eder, A.; Koschmann, A.: Die Rolle von Lernortkooperation bei der Umsetzung lernfeldorientierter Lehrpläne an berufsbildenden Schulen in Niedersachsen - In: Berufs- und Wirtschaftspädagogik Online (2011) 20, S. 1-22 Euler, D. (Hrsg.): Handbuch der Lernortkooperation. Band 1: Theoretische Fundierung. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag 2004 Holz, H.: Ansätze und Beispiele der Lernortkooperation. Schriftenreihe: Berichte zur beruflichen Bildung, Bd. 226. Bielefeld: Bertelsmann 1998 Ott, B.; Grotensohn, V.: Grundlagen der Arbeits- und Betriebspädagogik. Berlin: Cornelsen 2005 Pätzold, G.; Drees, G.; Thiele, H.: Kooperation in der beruflichen Bildung: zur Zusammenarbeit von Ausbildern und Berufsschullehrern im Metall- und Elektrobereich. Baltmannsweiler: Schneider, Hohengehren 1998 Pahl, J.-P.: Berufsbildende Schulen. Wbv Verlag Bielefeld 2007

## Einführung in die Berufspädagogik

<b>Modul EBP</b>	Einführung in die Berufspädagogik				
	Introduction to Vocational Education				
	Modularart	<b>E R</b>			
	Modulkennnummer	340080			
	Leistungspunkte (LP)	3 LP			
	Semesterwochenstunden (SWS)	2 SWS (S: 2)			
	Studienabschnitt	Wahlbereich	Workload (gesamt)	90 h	
	Turnus	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	Dauer	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden setzen sich mit den gesellschaftlichen, ökonomischen, qualifikatorischen und individuellen Interessen auseinander, die in der Berufsbildung bedeutsam sind. Sie diskutieren die Wechselwirkungen zwischen Berufsbildung und Persönlichkeitsentwicklung. Sie erarbeiten, analysieren und reflektieren Berufspädagogik im Spannungsfeld unterschiedlicher Wissenschaften: Psychologie (insbesondere Entwicklungs- und Arbeitspsychologie), Soziologie (insbesondere Industriesoziologie), Ökonomie (insbesondere Bildungökonomie) und Allgemeine Pädagogik (insbesondere historische und empirische Bildungsforschung). Sie kennen Grundelemente der Berufsbildungsplanung und Qualifikationsentwicklung sowie wesentliche Züge der historischen Entwicklung der Berufsbildung.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Studierende verstehen Berufsbildung im Kontext der Veranstaltung aus unterschiedlichen berufspädagogisch relevanten Interessenfeldern heraus und diskutieren Phänomene der beruflichen Bildung aus der Perspektive unterschiedlicher angrenzender Sozialwissenschaften. Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berufsbildung im Schnittpunkt von gesellschaftlichen, ökonomischen, qualifikatorischen und individuellen Interessen</li> <li>• Berufspädagogik im Spannungsfeld unterschiedlicher Wissenschaften: Psychologie (insbesondere Entwicklungs- und Arbeitspsychologie), Soziologie (insbesondere Industriesoziologie), Ökonomie (insbesondere Bildungökonomie), Allgemeine Pädagogik (historische und empirische Bildungsforschung)</li> <li>• Berufsbildung und Persönlichkeitsentwicklung</li> <li>• Berufsbildungsplanung und Qualifikationsentwicklung</li> <li>• historische Entwicklung der Berufsbildung</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Informationen zu unterschiedlichen Aspekten von Berufsbildung zu beschaffen, zu strukturieren sowie nach den Gesichtspunkten unterschiedlicher Interessengruppen von beruflicher Bildung berufspädagogisch zu interpretieren und zu bewerten. In ersten Ansätzen können sie unterschiedliche Herangehensweisen und Standpunkte verschiedener Sozialwissenschaften zu Gegenständen der Berufsbildungsforschung einschätzen.			

<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden werden in ihrer Dialogfähigkeit gestärkt und können relevante Sachverhalte anhand berufspädagogischer Argumente in unterschiedlichen Gruppenkonstellationen präsentieren, kritisieren und vertreten.
<b>Lehr-/Lernformen:</b>	Seminaristische Veranstaltungsform mit foliengestützten Vortragsanteilen, begleitendem Veranstaltungsskript, diskursiven Anteilen sowie verschiedenen Sozialformen.
<b>Prüfungsform:</b>	Sonstige Prüfung
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Volkmar Herkner
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B. Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Arnold, Rolf/Gonon, Philipp (2006): Einführung in die Berufspädagogik. Opladen/Bloomfield Hills</p> <p>Arnold, Rolf/Lipsmeier, Antonius/Rohs, Matthias (Hrsg.) (2020): Handbuch Berufsbildung. 3. Auflage, Wiesbaden</p> <p>Herkner, Volkmar/Pahl, Jörg-Peter (2008): Entwicklung gewerblich-technischer Schulen ohne Theoriekonzepte? In: lernen &amp; lehren, 23. Jg., Heft 91, S. 133-137</p> <p>Herkner, Volkmar/Pahl, Jörg-Peter (2014): Vorüberlegungen zu einer Allgemeinen Theorie der Berufe. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 110. Band, Heft 1, S. 98-113</p> <p>Nickolaus, Reinhold/Pätzold, Günter/Reinisch, Holger/Tramm, Trade (Hrsg.) (2010): Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Bad Heilbrunn</p> <p>Pahl, Jörg-Peter/Herkner, Volkmar (Hrsg.) (2013): Handbuch Berufsforschung. Bielefeld</p> <p>Pätzold, Günter/Busian, Anne/von der Burg, Julia (2007): Europäische Herausforderungen und Potenziale der Qualifikationsforschung in der beruflichen Bildung. Wirtschaftspädagogisches Forum, herausgegeben von Dieter Euler und Peter F. E. Sloane, Band 35, Paderborn</p> <p>Schütte, Friedhelm (2022): Berufserziehung – Jugendbildung. Fünfzehn berufspädagogische Vorlesungen. Stuttgart</p> <p>Seifried, Jürgen/Bonz, Bernhard (Hrsg.) (2015): Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Handlungsfelder und Grundprobleme. Berufsbildung konkret, Band 12, Baltmannsweiler</p> <p>Spöttl, Georg (2016): Das Duale System der Berufsausbildung als Leitmodell. Struktur, Organisation und Perspektiven der Entwicklung und europäische Einflüsse. Frankfurt a. M. u. a.</p> <p>Wilbers, Karl (2020): Einführung in die Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Schulische und betriebliche Lernwelten erkunden. Berlin</p>

## Elektrische Anlagen und Netze 1

<b>Modul EAN1</b>	Elektrische Anlagen und Netze 1				
	<i>Electrical Power System 1</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340730		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden kennen den Aufbau und die unterschiedlichen Konzepte elektrischer Energiesysteme. Sie sind in der Lage das grundlegende Zusammenspiel zwischen Erzeugung, Übertragung und Verbrauch von elektrischer Energie zu erkennen und verstehen die Funktionsweise der elektrischen Anlagen in den Verteil- und Übertragungsnetzen. Zusammenhänge zwischen eingesetzten Komponenten und deren Auswirkung auf das Netz können Sie analysieren und in der Kommunikation mit Fachleuten vertreten.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden können das aktuelle und zukünftige Energiesystem und die hinzukommenden elektrischen Anlagen beschreiben und einfache Berechnungen zur Dimensionierung von Anlagen und Netzen durchführen. Sie sind in der Lage Simulationsprogramme für einfache Netzberechnungen anzuwenden. Die Studierenden erkennen die technischen Herausforderungen bei der Umstellung des Energiesystems und bei der Integration neuer Anlagen. Aufgrund ihrer Kenntnisse können die Studierenden Vor- und Nachteile verschiedener technischer Lösungen abwägen und Entscheidungen unter technischen, ökologischen und ökonomischen Aspekten treffen.</p> <p>Die Kenntnisse der Studierenden beziehen sie sich dabei auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der elektrischen Energieversorgung</li> <li>• Grundlegende Zusammenhänge von Erzeugung, Übertragung und Verbrauch elektrischer Energie</li> <li>• Netzformen und Spannungsebenen elektrischer Energieversorgungsnetze</li> <li>• Berechnung und Messung von elektrischer Leistung</li> <li>• Einfluss durch Leistungseinspeisung und -entnahme</li> <li>• Kenntnisse der wichtigsten elektrischen Betriebsmittel in Netzen</li> <li>• Berechnungen von Spannungsabfällen und Belastbarkeit von Kabeln und Freileitungen</li> <li>• Durchführung einfacher Lastflussberechnungen</li> <li>• Aufbau von praktischen Laborversuchen zu den Theoriekenntnissen</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden können Fragestellungen bezüglich komplexer Systeme abstrahieren, um relevante Teilbereiche zu identifizieren und dabei die notwendigen Gesetzmäßigkeiten zu berücksichtigen. Dadurch haben Sie die			

	<p>Möglichkeit auch in komplexen Umgebungen konkrete Problemlösungen zu erarbeiten. Sie sind in der Lage die benötigten Berechnungen manuell mit Hilfe mathematischer Gleichungen oder auch gestützt durch softwarebasierte Simulationssysteme für die relevanten Teilbereiche durchzuführen. Die erhaltenen Ergebnisse können sie interpretieren sowie strukturiert und entsprechend den konkreten technischen Gegebenheiten auswerten und darstellen. Sie können verschiedene technische Lösungsansätze anhand von relevanten Kriterien vergleichen und die für den jeweiligen Anwendungsfall beste Lösung auswählen.</p> <p>In den Laboren wird der Umgang mit softwarebasierten Simulationswerkzeugen geübt und die Berechnungsergebnisse mit den Erwartungen basierend auf den Kenntnissen der Theorie verglichen. Die praktischen Laborversuche dienen der Festigung der theoretischen Kenntnisse und dem Erwerb praktischer und experimenteller Fähigkeiten. Des Weiteren wird die Protokollierung von Laborergebnissen gefördert.</p>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden erarbeiten selbstständig Problemlösungen für Teilprobleme in einem komplexen System. Bei der Abwägung verschiedener Lösungsansätze wird sowohl die Argumentation für eigene Lösungsansätze als auch das Einbeziehen von Argumenten anderer geübt. Sie erkennen dabei ihre eigenen Kompetenzgrenzen und lernen durch die Schnittstellen zu anderen Disziplinen die Zusammenarbeit mit Fachleuten anderer Bereiche.</p> <p>In Laboren wird Wissen in Kleingruppen erarbeitet. Durch die Gruppenarbeit werden kooperatives und eigenverantwortliches Arbeiten gefördert.</p>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Diskussion, gemeinsame Lösung von Übungsaufgaben</p> <p>Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur</p> <p>Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche basierend auf softwarebasierten Berechnungswerkzeugen und praktischer Versuchsaufbauten mit geeigneter Hardware</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Ingmar Leißé
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	<p>Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: Elektrotechnik 1 und 2</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme, 7. Aufl., Springer Vieweg, Berlin/Heidelberg, 2022</p> <p>Oeding, D.; Oswald, B. R.: Elektrische Kraftwerke und Netze, 8. Aufl., Springer Vieweg, Berlin/Heidelberg, 2016</p> <p>Heuck, K.; Dettmann, K.-D.; Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung, 9. Aufl., Springer Vieweg, Berlin/Heidelberg, 2013</p> <p>Knies, W.; Schierack, K.; Berger, M.: Elektrische Anlagentechnik, 8. Aufl., Carl Hanser Verlag, München, 2023</p>

## Elektrische Anlagen und Netze 2

<b>Modul EAN2</b>	Elektrische Anlagen und Netze 2				
	<i>Electrical Power Systems 2</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340735		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden überblicken Erzeugung, Übertragung und Verteilung der elektrischen Energie in der Komponentenebene und deren Funktionsweise. Sie sind in der Lage symmetrische und unsymmetrische Kurzschlussströme in den unterschiedlichen Netzen zu berechnen, die Ergebnisse der Berechnungen zu bewerten und diese in entsprechenden Arbeitsebenen als Fachleute zu kommunizieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Die Studierenden können Erzeugung, Steuerung, Übertragung und Verteilung der elektrischen Energie mit den unterschiedlichen Betriebsmitteln verstehen und beschreiben. Mit Hilfe komplexer Methoden sind sie in der Lage, das elektrische Verhalten wie Wirk- und Blindleistung der Kraftwerke und die Blindleistungskompensation der Leitung zu ermitteln. Sie kennen symmetrische und unsymmetrische Kurzschlüsse in elektrischen Netzen und können diese mit der Anwendung von symmetrischen Komponenten berechnen. Dabei decken sie folgende Inhalte ab: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erzeugung: Betriebsverhalten von Synchrongeneratoren (Typen und ESB: Voll- u. Schenkelpol, Beispiel: Kraftwerke)</li> <li>• Übertragung: Schaltgruppen der Leistungstransformatoren, Blindleistungskompensation der Leitung</li> <li>• Verbraucher: Verhalten von großen Asynchronmotoren im Niederspannungsnetz</li> <li>• Symmetrische Kurzschlussstromberechnung</li> <li>• Symmetrische Komponenten</li> <li>• Unsymmetrische Kurzschlussstromberechnung</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden betrachten die Gesamtheit der Erzeugung, Übertragung und Verteilung der elektrischen Energie, die aus mehreren Komponenten zusammen fungieren und sie analysieren die möglichen Wechselwirkungen zwischen diesen Komponenten. Sie wenden Single Line Diagramms und Ersatzschaltbilder als Werkzeug zur Berechnung der entsprechenden elektrischen Sachverhalte an. Sie erkennen die Probleme, deren Klassifizierung und ermitteln ihre Lösungen mit Hilfe mathematischer Beziehungen, Gleichungen und Informationen aus Tafelwerken, um quantitative Zusammenhänge darzustellen. Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der Komponenten durch die Laborversuche der Erzeugung, Übertragung und Verteilung der elektrischen			

	Energie. Sie sind in der Lage, die Systeme nachzubilden, in Betrieb zu nehmen, die Ergebnisse zu sichern, diese zu simulieren und die Messergebnisse mit Simulationsergebnissen zu vergleichen und zu protokollieren.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden stellen die Sachverhalte mit eigenen Argumenten miteinander in der Gruppe dar, sie diskutieren, analysieren und kommunizieren mit Fachleuten. Die Studierenden erkennen die komplexe Darstellung der Probleme, können diese eigenständig in kleine Teile zerlegen, in der Gruppe diskutieren und selbstständig bearbeiten. Darüber hinaus fassen sie die Teillösungen zu komplexen Problemen zusammen. Die Ergebnisse können sie fachgerecht in den Zielgruppen präsentieren, argumentativ vertreten und anschließend ihre Arbeitsweise reflektieren.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Diskussion Übung: Angeleitete Aufgaben, Diskussion von Lösungsansätzen Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche, ...
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rajesh Saiju
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Inhalte der Elektrotechnik 1 und 2, Elektrische Anlagen und Netze 1
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B. Eng. Energiewissenschaften
<b>Literatur:</b>	Flosdorff, R.; Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung. Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden Heuck, K.; Dettmann, K.-D.: Elektrische Energieversorgung. Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme. Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden Oeding, B.; Oswald, B. R.: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag GmbH, Berlin, Heidelberg Fischer, R.: Elektrische Maschinen. Hanser Fachbuchverlag, Leipzig

## Elektrische Anlagen und Netze 3

<b>Modul EAN3</b>	Elektrische Anlagen und Netze 3				
	<i>Electrical Power Systems 3</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E   R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340740		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden kennen Aufbau- und Funktionsweise des Übertragungsnetzes. Sie können elektrisch lange Leitungen mathematisch beschreiben. Sie kennen die unterschiedlichen Möglichkeiten der Blindleistungskompensation und Lastflussregelung sowie die FACTs-Betriebsmittel und können diese entsprechend gegebener Anforderungen auswählen und dimensionieren. Sie kennen die Vorteile und Nachteile von Strom- und Spannungszwischenkreis HGÜ-Strecken auch im Vergleich zur HDÜ und können diese dimensionieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Die Studierenden können die Leitungsgleichungen für verlustbehaftete und verlustfreie Leitungen aufstellen und für eigene Berechnungen verwenden, insbesondere für die Betriebszustände Leerlauf, Kurzschluss und Leistungsanpassung. Sie können den Blindleistungsbedarf von Leitungen ermitteln und geeignete Kompensationsanlagen zur gestuften und stufenlosen Kompensation auswählen und dimensionieren (TCR, TSC, SVC, STATCOM, TSSC). Sie kennen die prinzipielle Funktionsweise von kombinierten FACTs-Betriebsmitteln (SSSC, UPFC) und können dazu einfache Berechnungen anstellen. Sie verstehen die Funktionsweise der klassischen und der Spannungszwischenkreis HGÜ sowie deren jeweiligen Grenzen. Sie können HGÜ-Strecken auslegen und die Verlustleistungen bestimmen.			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Methode der Berechnung mittels Leitungsgleichungen lässt sich auf nachrichtentechnische Problemstellungen übertragen. Umfangreiche komplexe Rechnungen üben und vertiefen die in den vorhergehenden Modulen gelernten Grundlagen.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden erarbeiten selbstständig Problemlösungen für Teilprobleme in einem komplexen System. Bei der Abwägung verschiedener Lösungsansätze wird sowohl die Argumentation für eigene Lösungsansätze als auch das Einbeziehen von Argumenten anderer geübt. In den Versuchen wird Problemlösekompetenz in einer Kleingruppe trainiert.			
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>		Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Tafelanschrieb, Diskussion, gemeinsame Lösung von Übungsaufgaben, Anwendung von softwarebasierten Netzberechnungswerzeugen, Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur. Vorführ- und Mitmachversuche zu HDÜ, HGÜ, SVC und STATCOM.			
<b>Prüfungsform:</b>		Klausur (2 Stunden)			
<b>Modulverantwortliche/r:</b>		Prof. Dr. Ingmar Leiße			

<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Elektrische Anlagen und Netze 1, Leistungselektronik 1
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme, 7. Aufl., Springer Vieweg, Berlin/Heidelberg, 2022</p> <p>Oeding, D.; Oswald, B. R.: Elektrische Kraftwerke und Netze, 8. Aufl., Springer Vieweg, Berlin/Heidelberg, 2016</p> <p>Heuck, K.; Dettmann, K.-D.; Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung, 9. Aufl., Springer Vieweg, Berlin/Heidelberg, 2013</p> <p>Knies, W.; Schierack, K.; Berger, M.: Elektrische Anlagentechnik, 8. Aufl., Carl Hanser Verlag, München, 2023</p> <p>Jovcic, D.: High Voltage Direct Current Transmission: Converters, Systems and DC Grids, 2nd edition, Wiley, 2019</p> <p>Grigsby, L. L.: Power System Stability and Control, 3rd edition, Taylor &amp; Francis Group, 2012</p>

# Elektrische Maschinen 1

<b>Modul EMA1</b>	Elektrische Maschinen 1				
	<i>Electric Drives 1</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340720		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden überblicken die grundlegende Struktur und die Funktion elektrischer Maschinen und sind in der Lage, die wichtigsten Typen elektrischer Maschinen zu modellieren und vereinfachte Berechnungen im stationären Betrieb bei unterschiedlichen Lasten anzustellen, wobei sie anhand der fachspezifischen Nomenklatur kommunizieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden sind in der Lage den konstruktiven Aufbau und die Funktionsweise der verschiedenen elektrischen Maschinen in der Praxis zu erkennen und zu beschreiben. Sie bedienen sich vereinfachten Modellen der Maschinen, um grundlegende Berechnungen zu deren Betriebsverhalten anstellen zu können. In diesem Kontext sind die Studierenden in der Lage maschinen- und anwendungsabhängig erforderliche Modellvereinfachungen vorzunehmen und die Grundlagen der Elektrotechnik zur Beschreibung elektromagnetischer Energiewandler anzuwenden.</p> <p>Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der elektrischen und mechanischen Antriebstechnik</li> <li>• Gleichstrommaschinen und DC-Antriebstechnik</li> <li>• Transformatoren für Wechsel- und Drehstrom</li> <li>• Allgemeine Eigenschaften von Drehfeldmaschinen</li> <li>• Grundlagen der Drehstrom-Asynchronmaschinen</li> <li>• Grundlagen der Drehstrom-Synchronmaschinen</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Am Beispiel der elektrischen Maschinen lernen die Studierenden typische Konstruktionen elektromagnetischer Energiewandler kennen. Sie sind in der Lage, deren Betriebsverhalten durch einfache Modelle mit konzentrierten Bauelementen aus der Elektrotechnik darzustellen und so weit zu abstrahieren, dass sie die vorgestellten Modelle problemspezifisch auf einen konkreten Anwendungsfall anpassen können. Hierbei sind sie in der Lage sinnvolle und technisch zulässige Vereinfachungen vorzunehmen und, falls erforderlich, wichtige physikalische Effekte durch Erweiterung der bekannten Modelle zu berücksichtigen. Die Studierenden sind befähigt auf Basis der Maschinenmodelle abzuschätzen, wie sich die Veränderung parametrischer Größen auf das Betriebsverhalten auswirken und können diese Arbeitsweise auf andere technische Systeme übertragen. Auf der Grundlage eines praktischen Anforderungskatalogs bzw. vorgegebener technischer Randbedingungen sind			

	die Studierenden in der Lage durch Anwendung der erlernten Inhalte und Vorgehensweisen problemspezifische Lösungen zu erarbeiten. Mit Hilfe der entsprechenden physikalischen Zusammenhänge und mathematischen Gleichungen erhalten sie eine auf die jeweilige Problemstellung passende, quantitative Lösung.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden präsentieren eigenständig erarbeitete Lösungsansätze und üben im fachlichen Diskurs mit Dozenten und Kommilitonen das Formulieren und Vortragen der eigenen Position im Kontext einer gemeinsamen Lösungsfindung. Sie sind in der Lage eigene Sichtweisen und Ansätze zu begründen und anderen Menschen zu vermitteln. Hierbei verwenden Sie entsprechendes Fachvokabular und lernen ihre Argumente präzise und eindeutig zu formulieren. Insbesondere bei komplexen Problemstellungen erkennen die Studierenden, dass interdisziplinäres Arbeiten in einem Team mit unterschiedlichen Fachleuten zumeist zu optimalen Ergebnissen führt. Hierbei ist es häufig erforderlich unterschiedliche Positionen und Sichtweisen einzunehmen und die eigene Sichtweise im Hinblick auf die integrale Problemlösung kontinuierlich zu hinterfragen, weiterzuentwickeln und kritische Fragen zuzulassen.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, moderierte Diskussion, gemeinsam erarbeitete Lösungsansätze Übung: Angeleitete Aufgaben, Erarbeitung und Diskussion von Lösungsansätzen Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Bernd Lölein
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Module Elektrotechnik 1 und 2 sowie Mathematik 1 und 2
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Hagl, R.: Elektrische Antriebstechnik, Hanser Verlag, 2. Aufl., 2015 Fischer, R.: Elektrische Maschinen, Hanser Verlag, 18. Aufl., 2021 Schröder, D.: Elektrische Antriebe – Grundlagen, Springer Vieweg, 7. Aufl., 2021 Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Springer Vieweg, 2. Aufl. 2017 Bolte, E.: Elektrische Maschinen: Grundlagen, Springer Vieweg, 2. Aufl., 2018 Müller, G.: Grundlagen elektrischer Maschinen (Band 1), Wiley-VCH, 10. Aufl., 2014 Seinsch, H. O.: Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe, Teuber Verlag, 3. Aufl., 1993

## Elektrische Maschinen 2

<b>Modul EMA2</b>	Elektrische Maschinen 2				
	<i>Electric Drives 2</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340725		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden lernen den Projektierungsprozess elektrischer Maschinen sowie die hierfür relevanten Einflussgrößen kennen. Zudem vertieft dieses Modul die bereits bekannten grundlegenden Kenntnisse über Synchron- und Asynchronmaschinen um spezifische Einsichten in deren Betriebsverhalten im gesamten Antriebssystem, d. h. um die Wechselwirkungen mit dem speisenden Netz bzw. Frequenzumrichter einerseits und der angetriebenen Arbeitsmaschine andererseits. Die Studierenden werden in der Lage versetzt, diese Antriebssysteme zu analysieren, zu modellieren und Berechnungen im stationären Betrieb anzustellen, wobei sie die fachspezifische Nomenklatur anwenden.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden verstehen die Anwendung elektrischer Maschinen in der Antriebstechnik und können einfache Antriebe selbst projektieren. Sie kennen die einzelnen Bauteile elektrischer Maschinen und verstehen deren Funktion und Wirkungsweise. Die Studierenden sind in der Lage das stationäre Betriebsverhalten der Synchron- und Asynchronmaschine sowohl im Generator- als auch im Motorbetrieb zu berechnen und zu erläutern. Zudem können sie die Umsetzung der Grundbegriffe elektromagnetischer Felder und Kräfte in ihrer Anwendung auf elektrische Maschinen nachvollziehen und selbständig erklären.</p> <p>Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflussgrößen auf die Projektierung von elektrischen Antriebssystemen</li> <li>• Iterativer Projektierungsprozess</li> <li>• Normen, Bauformen elektrischer Maschinen und Schutzarten</li> <li>• Erwärmung und Kühlung elektrischer Maschinen</li> <li>• Aufbau, Modellierung und stationäres Betriebsverhalten von Vollpol-Synchronmaschinen</li> <li>• Aufbau, Modellierung und stationäres Betriebsverhalten von Schenkelpol-Synchronmaschinen</li> <li>• Drehzahlveränderbare Antriebe mit Synchronmotoren</li> <li>• Frequenzgesteuerte Synchronmaschine</li> <li>• Stromrichtermotor</li> <li>• Feldorientiert betriebene Synchronmaschine</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanentmagneterregte Synchronmaschine</li> <li>• Synchron-Reluktanzmaschine</li> </ul>
<b>Methodenkompetenz:</b>	Am Beispiel der elektrischen Maschinen lernen die Studierenden bei der Analyse von elektromagnetischen Anordnungen systematisch vorzugehen und sich bei Bedarf, aufbauend auf die erlernten Grundkenntnisse, in neue Themengebiete und Problemstellungen einzuarbeiten. Sie können sich gezielt fachliche Informationen beschaffen, überprüfen, auswerten und nutzen. Sie werden in die Lage versetzt, Messergebnisse realer Antriebssysteme auszuwerten, aufzubereiten und zu interpretieren. In diesem Kontext werden sie sensibilisiert, häufig auftretende Differenzen zwischen Theorie und Praxis korrekt zu bewerten und ermutigt, die erlernten Methoden auf andere Domänen der Ingenieurwissenschaften zu übertragen.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden tragen in der Vorlesung und den begleitenden moderierten Diskussionen selbstständig Argumente vor und hinterfragen diese selbstkritisch. Sie sind in der Lage die Komplexität technischer Problemstellungen zu erkennen und daraus abzuleiten, dass in vielen Fällen eine Zusammenarbeit in einem Team aus Fachleuten unterschiedlicher technischer Ausrichtung zu optimalen Lösungen führt. Sie sind im Laborteil des Moduls gefordert, in der Gruppe zu kommunizieren und kooperieren, um adäquate Lösungen für die gestellten Aufgaben zu erarbeiten. Hierbei werden in die Lage versetzt, ihre eigenen Fähigkeiten im Gruppenvergleich zu reflektieren, realistisch einzuschätzen und Durchsetzungs- und Überzeugungskraft zu trainieren.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, moderierte Diskussion, gemeinsam erarbeitete Lösungsansätze Übung: Angeleitete Aufgaben, Erarbeitung und Diskussion von Lösungsansätzen Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Bernd Löhlein
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Module Elektrische Maschinen 1, Leistungselektronik 1, Elektrotechnik 1 und 2 sowie Mathematik 1 und 2
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Fischer, R.: Elektrische Maschinen, Hanser Verlag, 18. Aufl., 2021 Schröder, D.: Elektrische Antriebe – Grundlagen, Springer Vieweg, 7. Aufl., 2021 Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Springer Vieweg, 2. Aufl., 2017 Müller, G.: Grundlagen elektrischer Maschinen (Band 1), Wiley-VCH, 10. Aufl., 2014 Seinsch, H. O.: Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe, Teubner Verlag, 3. Aufl. 1993 Nürnberg, W.: Die Prüfung elektrischer Maschinen, Springer Verlag, 7. Aufl., 2001

## Elektronik und Digitaltechnik

<b>Modul EDT</b>	Elektronik und Digitaltechnik				
	<i>Analog and Digital Electronics</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340815		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studenten kennen Aufbau und Funktion von aktiven und passiven Bauelementen und können diese durch Kennlinien und geeignete Ersatzschaltbilder beschreiben. Sie kennen verschiedene Transistorschaltungen in ihrem Zweck und Aufbau und können diese für einen Anwendungsfall auslegen. Sie kennen Aufbau und Funktion eines Operationsverstärkers und können dessen Schaltung auslegen und berechnen. Die Studenten kennen verschiedene Schaltungen von Stromquellen, Spannungsquellen und können diese auslegen. Sie kennen verschiedene Arten der Strommessung. Sie kennen einfache digitale Logikgatter und Speicher in beispielhafter Umsetzung und können diese mit geeigneten Methoden modellieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Die Studenten können einfache analoge und digitale elektronische Schaltungen auslegen und modellieren, dabei bedienen sie sich folgender Kenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passive Bauelemente: Widerstände, Kondensatoren, Spulen</li> <li>• Aktive Bauelemente: Dioden, Bipolartransistoren, Feldeffekttransistoren</li> <li>• Transistorschaltungen: Emitterschaltung, Kollektorschaltung, Darlingtonsschaltung, Differenzverstärker</li> <li>• Operationsverstärker: Aufbau, Funktion, Beschaltung</li> <li>• Quellen: Spannungsquellen, Stromquellen</li> <li>• Strommessung: Hallsensor, Rogowski-Spule, Shunt</li> <li>• Logikschaltungen und Logikgatter</li> <li>• Digitale Übertragung: Wahrheitstabellen, Impulsdiagramme</li> <li>• Digitale Speicher: Flip-Flops</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Es wird die bisher im Studium erworbene Ingenieurwissenschaftliche Methodenkompetenz weiter vertieft. Da das Fach inhaltlich auf verschiedenen Grundlagenfächer aufbaut, spielen insbesondere das vernetzte Denken und rekombinieren von Bekanntem eine große Rolle.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Es wird die bisher im Studium erworbene Sozial- und Selbstkompetenz weiter vertieft. Das Nachbereiten der Vorlesung findet selbstorganisiert u.a. durch Bearbeitung bereitgestellter Übungsaufgaben statt, welche auch zur Selbstkontrolle dienen. Dies erfordert ein hohes Maß an Selbstdisziplin, Selbstreflektion und Zeitmanagement.			

<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: entwickelnder Tafelanschrieb Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dietrich Jeschke
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Elektrotechnik 1 und 2, Physik
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Tietze, U.; Schenck, C.; Gamm, E.: Halbleiter-Schaltungstechnik. Verlag Springer Vieweg, Berlin Hering, E.; Brüsseler, K.; Gutekunst, J.: Elektronik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Springer Verlag, Berlin

# Elektrotechnik 1

<b>Modul ET1</b>	Elektrotechnik 1		
	<i>Electrical Engineering 1</i>		
	<b>Modulart</b>		<b>G</b>
	<b>Modulkennnummer</b>		340700
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)
	<b>Studienabschnitt</b>	Grundlagenbereich	<b>Workload (gesamt)</b>
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<div style="display: flex; align-items: center;"> <span style="margin-right: 10px;"><b>Davon</b></span> <span><b>Präsenzzeit</b></span> <span>60 h</span> </div>
	<b>Dauer</b>	1 Semester	<div style="display: flex; align-items: center;"> <span><b>Selbststudium</b></span> <span>90 h</span> </div>
<b>Qualifikationsziel:</b>	<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Gleichstromtechnik und des elektrischen Feldes. Sie beherrschen die Analyse von umfangreichen Gleichstromschaltungen und können Schaltvorgänge in einfachen RC-Schaltungen berechnen. Sie können einfache Feldberechnungen durchführen. Sie sind mit den wichtigsten Begriffen und Größen der Elektrotechnik vertraut und können damit Zusammenhänge schildern und Fachleute verstehen.</p>		
<b>Fachkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden kennen die Grundgrößen der Elektrotechnik (Strom, Spannung, Leistung, Widerstand). Sie nutzen das Ohmsche Gesetz und die Kirchhoffsschen Regeln für einfache Schaltungsberechnungen.</p> <p>Die Studierenden können Schaltbilder lesen und erstellen. Sie sind in der Lage, komplexe Gleichstromschaltungen systematisch zu vereinfachen. Sie können parallel und in Reihe geschaltete Widerstände oder Quellen zusammenfassen, Strom- und Spannungsquellen ineinander umformen sowie Stern- und Dreieckschaltungen ineinander umwandeln. Die Studierenden beherrschen die folgenden Analysemethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekursion</li> <li>• Überlagerungssatz</li> <li>• Analyseverfahren mit Ersatzquellen</li> <li>• Maschenstromverfahren</li> <li>• Knotenpotentialverfahren</li> </ul> <p>Die Studierenden unterscheiden das elektrische Strömungsfeld vom elektrostatischen Feld und beherrschen einfache Berechnungen in symmetrischen Feldern (Energie, Kraft). Sie können die Kapazität von einfachen geometrischen Anordnungen berechnen. Sie können die Strom- und Spannungsverläufe sowie Ladungszustände von geschalteten Kondensatoren ermitteln und darstellen.</p>		
<b>Methodenkompetenz:</b>	<p>Sie lernen die Größen Leistung, Energie und Wirkungsgrad am Beispiel elektrotechnischer Fragestellungen und können diese auf andere übertragen.</p> <p>Sie können komplexe Probleme in Teilaufgaben zerlegen und sind in der Lage verschiedene Lösungsmethoden auf ihre Eignung hin einzuordnen.</p> <p>Die Studierenden kennen grundlegende Feldbegriffe und wissen, wie sie unterschiedliche Koordinatensysteme zur Vereinfachung ihrer Berechnungen nutzen können. Sie können die Integralrechnung mit einheitenbehafteten</p>		

	Größen durchführen.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden werden dazu motiviert und angehalten, sich selbst zusätzliche geeignete Übungsaufgaben zu beschaffen und allein oder in Gruppen zu lösen.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Beantwortung von Fragen. Übung: Vorrechnen vorbereiteter Aufgaben unter Einbezug der Studierenden.
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Frank Hinrichsen, Prof. Dr. Ingmar Leißé
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: -/-
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme, Schiffstechnik
<b>Literatur:</b>	<p>Harrihausen, T.; Schwarzenau, D.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, 23. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2013</p> <p>Hagmann, G.: Grundlagen der Elektrotechnik: Das bewährte Lehrbuch für Studierende der Elektrotechnik und anderer technischer Studiengänge ab 1. Semester, 17. Aufl., Aula-Verlag, Wiebelsheim, 2017</p> <p>Weißgerber, W.: Elektrotechnik für Ingenieure 1: Gleichstromtechnik und Elektromagnetisches Feld. Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium, 11. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018</p> <p>Ose, R.: Elektrotechnik für Ingenieure, 5. Aufl., Carl Hanser Verlag, München, 2014</p> <p>Pregla, R.: Grundlagen der Elektrotechnik, 9. durchges. Aufl., VDE-Verlag, Berlin, Offenbach, 2016</p> <p>Hagmann, G.: Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik: Mit Lösungen und ausführlichen Lösungswegen, 17. Aufl., Aula-Verlag, Wiebelsheim, 2017</p> <p>Weißgerber, W.: Elektrotechnik für Ingenieure - Klausurenrechnen: Aufgaben mit ausführlichen Lösungen, 7. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018</p> <p>Vömel, M.; Zastrow, D.: Aufgabensammlung Elektrotechnik 1: Gleichstrom, Netzwerke und elektrisches Feld. Mit strukturiertem Kernwissen, Lösungsstrategien und -methoden, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2016</p>

## Elektrotechnik 2

<b>Modul ET2</b>	Elektrotechnik 2				
	<i>Electrical Engineering 2</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>G</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340705		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		7,5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		6 SWS (V: 2; Ü: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Grundlagenbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	225 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studierenden kennen die Grundlagen des magnetischen Feldes und der Wechselstromtechnik. Sie können einfache Magnetkreise berechnen und beherrschen die Analyse von Wechsel- und Drehstromschaltungen. Die Studierenden können Schaltungen aufbauen und messtechnisch untersuchen. Sie sind mit den meisten Begriffen und Größen der Elektrotechnik vertraut und können damit Zusammenhänge schildern und Fachleute verstehen.				
<b>Fachkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden kennen die Grundgrößen des magnetischen Kreises (Fluss, Flussdichte, Durchflutung usw.). Sie nutzen das Ohmsche Gesetz des magn. Kreises und die Kirchhoffschen Regeln für einfache Magnetkreisberechnungen. Sie können die Induktivität, sowie Kräfte und Feldenergie einfacher Anordnungen berechnen. Die Studierenden können das Induktionsgesetz auf einfache Anordnungen anwenden und die Lorentzkraft in Richtung und Betrag bestimmen, um z. B. die Hall-Spannung zu ermitteln.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Analyse von Wechselstromschaltungen aus Widerständen, Kapazitäten und Induktivitäten grafisch und mit Hilfe der komplexen Wechselstromrechnung. Sie können dabei die Eigenschaften von Drosseln und Transformatoren durch Verwendung von Ersatzschaltbildern berücksichtigen. Die Studierenden können die o. g. Methoden auch auf symmetrische und unsymmetrische Drehstromsysteme und -lasten anwenden.</p> <p>Die Studierenden können elektrische Schaltungen aufbauen, Fehler finden und beheben. Sie können elektrische Gleich- und Wechselgrößen messen und die Ergebnisse bewerten.</p>				
<b>Methodenkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden lernen die Anwendung der komplexen Rechnung am Beispiel von Wechselstromkreisen. Sie können komplexe Probleme in Teilaufgaben zerlegen und sind in der Lage verschiedene Lösungsmethoden auf ihre Eignung hin einzuordnen.</p> <p>Die Studierenden kennen grundlegende Feldbegriffe und wissen, wie sie unterschiedliche Koordinatensysteme zur Vereinfachung ihrer Berechnungen nutzen können. Sie können die Integralrechnung mit einheitenbehafteten Größen durchführen.</p>				
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden lernen die Arbeit in Zweiergruppen. Arbeitsschutz, Ordnung am Arbeitsplatz und den verantwortungsvollen Umgang mit Geräten und Anlagen.				
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Beantwortung von Fragen. Übung: Vorrechnen vorbereiteter Aufgaben unter				

	Einbezug der Studierenden. Labor: Selbständiges Durchführen von Versuchen, Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse nach Laborskript.
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Frank Hinrichsen, Prof. Dr. Ingmar Leißé
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Elektrotechnik 1
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme, Schiffstechnik
<b>Literatur:</b>	<p>Harriehausen, T.; Schwarzenau, D.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, 23. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2013</p> <p>Hagmann, G.: Grundlagen der Elektrotechnik: Das bewährte Lehrbuch für Studierende der Elektrotechnik und anderer technischer Studiengänge ab 1. Semester, 17. Aufl., Aula-Verlag, Wiebelsheim, 2017</p> <p>Weißgerber, W.: Elektrotechnik für Ingenieure 1: Gleichstromtechnik und Elektromagnetisches Feld. Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium, 11. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018</p> <p>Weißgerber, W.: Elektrotechnik für Ingenieure 2: Wechselstromtechnik, Ortskurven, Transformator, Mehrphasensysteme. Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium, 10. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018</p> <p>Ose, R.: Elektrotechnik für Ingenieure, 5. Aufl., Carl Hanser Verlag, München, 2014</p> <p>Pregla, R.: Grundlagen der Elektrotechnik, 9. durchges. Aufl., VDE-Verlag, Berlin, Offenbach, 2016</p> <p>Hagmann, G.: Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik: Mit Lösungen und ausführlichen Lösungswegen, 17. Aufl., Aula-Verlag, Wiebelsheim, 2017</p> <p>Weißgerber, W.: Elektrotechnik für Ingenieure - Klausurenrechnen: Aufgaben mit ausführlichen Lösungen, 7. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018</p> <p>Vömel, M.; Zastrow, D.: Aufgabensammlung Elektrotechnik 1: Gleichstrom, Netzwerke und elektrisches Feld. Mit strukturiertem Kernwissen, Lösungsstrategien und -methoden, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2016</p>

## Elektrotechnik 3

<b>Modul ET3</b>	Elektrotechnik 3				
	<i>Basic Electrical Engineering 3</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340710		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden überblicken die Schaltungen der Schwingkreise und Filter und deren Funktionsweise. Sie sind in der Lage die Ortskurven einfacher Wechselstromschaltungen zu konstruieren und die Schaltvorgänge elektrischer Netzwerke zu berechnen, die Ergebnisse der Berechnungen zu bewerten und diese in entsprechenden Arbeitsebenen als Fachleute zu kommunizieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden können die unterschiedlichen Schwingkreise, die Filterschaltungen und deren Komponenten verstehen, beschreiben und auslegen. Sie verstehen die Ortskurven einfacher elektrische Netzwerke und die Schaltvorgänge bzw. das Verhalten elektrischer Netzwerke während der Schalthandlungen. Sie sind in der Lage die Ortskurven der unterschiedlichen Wechselstromschaltungen zu konstruieren, analysieren und das Betriebsverhalten der elektrischen Netzwerke bei Schaltvorgänge zu beschreiben und zu berechnen. Dabei decken sie folgende Inhalte ab:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingkreise – RL, RC, RLC Reihen- und Parallelschwingkreise</li> <li>• Filterschaltungen – Passiv und aktiv Filterschaltungen</li> <li>• Ortskurven einfacher elektrischen Netzwerke</li> <li>• Schaltvorgänge in elektrischen Netzwerken</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden bearbeiten die elektrischen Schaltungen, die für unterschiedliche Zwecke als Schwingkreise oder Filter (Tief-, Hoch-, Bandpass etc.) funktionieren. Sie betrachten die Komponenten der Schaltungen, deren Zusammenhänge und die möglichen Wechselwirkungen. Sie wenden die Ersatzschaltbilder, die Tabellen, Kennlinien etc. als Werkzeuge zur Auslegung der Komponenten und zur Analyse der elektrischen Verhalten an. Sie erkennen die Probleme, deren Klassifizierung und ermitteln ihre Lösungen mit Hilfe mathematischer Beziehungen, Gleichungen und Informationen aus Tafelwerken, um qualitative Zusammenhänge darzustellen.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der Komponenten durch die Laborversuche der Schwingkreise, Filter, Ortskurven und Schaltvorgänge. Sie sind in der Lage, die Systeme zu nachzubilden, in Betrieb zu nehmen, und die Ergebnisse zu sichern und zu protokollieren.</p>			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden stellen die Sachverhalte mit eigenen Argumenten einander in der Gruppe vor, sie diskutieren, analysieren und kommunizieren mit Fachleuten. Die Studierenden erkennen die komplexe Darstellung der Probleme, können			

	diese eigenständig in kleinere Teile zerlegen, in der Gruppe diskutieren und selbstständig bearbeiten. Darüber hinaus fassen sie die Teillösungen zu komplexen Problemen zusammen. Die Ergebnisse können sie fachgerecht in den Zielgruppen präsentieren, argumentativ vertreten und anschließend ihre Arbeitsweise reflektieren.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb Übung: Angeleitete Aufgaben in Kleingruppen, Diskussion von Lösungsansätzen Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rajesh Saiju
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Elektrotechnik 1 und 2
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Energiewissenschaften
<b>Literatur:</b>	Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik. Aula-Verlag, Wiesbaden Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure Band 2. Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden Moeller, Frohne, Löcherer, Müller: Grundlagen der Elektrotechnik. Verlag B. G. Teubner, Stuttgart

## Energiesystemmodellierung

<b>Modul ESYS</b>	Energiesystemmodellierung				
	<i>Energy System Modeling</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>W E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340530		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden erlangen Verständnis für die techno-ökonomische Modellierung von Energiesystemen. Sie können Simulationsmodelle nach ihrer Methodik und der verwendeten zeitlichen oder räumlichen Auflösung auswählen und beurteilen. Sie kennen die zur Abbildung von Energie- und Stromsystemen benötigten Komponenten mit ihren Parametern und sind in der Lage, ein entsprechendes Modell zu erzeugen und weiterzuentwickeln. Darüber hinaus sind sie in der Lage, bei gegebenen Komponenten, Erzeugungs-, Verbrauchs- oder Wetterzeitreihen die Randbedingungen und Zielfunktionen für Kurzzeitbetrachtungen der Komponenteneinsätze für minimale Betriebskosten oder maximale Erlöse zu erstellen sowie Ergebnisse zu erzielen. Für Langzeitbetrachtungen können die Studierenden Optimierungsprobleme formulieren und Simulationen und Modellierungen planen und durchführen.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden sind mit den mathematischen Grundlagen und den erforderlichen Eingangsdaten für Energiesystemmodellierungen vertraut. Sie können Optimierungsprobleme für Betriebs- und Investitionsentscheidungen verstehen. Dies beinhaltet das Aufstellen techno-ökonomischer Zielfunktionen und das Verständnis von Randbedingungen, um mit geeigneten Werkzeugen Simulationen durchzuführen, zu analysieren und interpretieren. Die Studierenden entwickeln geeignete Systemgrenzen sowie Szenarien, verstehen Auswirkungen auf die Simulationsergebnisse und können diese kritisch beurteilen.</p> <p>Die folgenden Themenfelder werden abgedeckt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenakquise, -aufbereitung und -analyse (Open Data, Lücken, ...)</li> <li>• Bottom-up: Merit-Order-Modelle von Strompreisen im Großhandel.</li> <li>• Top-Down: Analyse und Modellierung von deterministisch saisonalen und stochastischen Strukturen in Lastprofilen und in Strompreisen.</li> <li>• Detaillierte Modellierung von Erzeugungszeitreihen von Energieanlagen, insbesondere Stromerzeugung aus Photovoltaik und Wind</li> <li>• Optimierung und Bewertung von Erzeugungsanlagen sowie Batteriespeichern in Stromnetzen, Energiesystemen und Märkten</li> <li>• Analyse und stochastische Modellierung von Wetterparametern für die Optimierung und Bewertung von Energieanlagen und Energiesystemen.</li> <li>• Lastflussberechnungen und Netzmodellierungen vereinfachter und ganzer Energiesysteme, insb. Mit Python for Power System Analysis</li> </ul>			

<b>Methodenkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden erschließen sich die Wirkungsweise und Komplexität von Energiesystemen anhand unterschiedlicher Simulationsmodelle, die sie entsprechend der jeweiligen Aufgabenstellung auswählen, modifizieren und kombinieren. Sie sind in der Lage komplexe, praxisbezogene Anforderungen zu abstrahieren und in mathematische Beschreibungen zu übersetzen. Sie nutzen Techniken zur Modellvalidierung und Ergebnisplausibilisierung.</p> <p>Ein zentrales Element ist der Erwerb von Python-Kompetenzen als methodische Basis, um komplexe Energiesysteme flexibel abzubilden oder zu simulieren. Studierende entwickeln und vertiefen diese über die unmittelbare Programmierung und mit Nutzung von verschiedenen leistungsfähigen Open-Source Libraries. Sie können die ermittelten quantitativen Ergebnisse mit Hilfe von verschiedenen Diagrammen darstellen, um Zusammenhänge zu erläutern.</p>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden bearbeiten selbständig und in Kleingruppen Aufgabenstellungen. Sie nutzen hierzu unterschiedliche Hilfsmittel bei zunehmender Komplexität der Aufgabenstellungen. Die Studierenden erkennen dabei ihre eigenen fachlichen Stärken und Schwächen. In Übungen nutzen sie Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um das eigene Vorankommen zu beschleunigen. Sie diskutieren ihre Vorgehensweise und Lösungen und präsentieren Arbeitsergebnisse in adäquater Art und Weise.</p>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesungsinhalte: Foliengestützter Vortrag, Demonstration von Python Programmen, Fragen und Diskussion; integrierte Übungen folgen einem „Use-Modify-Create“ Ansatz – in praxisnahen Fallbeispielen werden bereitgestellte Python-Programme genutzt, weiterentwickelt und Lösungsansätze diskutiert; für die Prüfung werden individuelle Projekte in Gruppen- oder Einzelarbeit entwickelt und in verschiedenen Workshopformaten innerhalb des Kurses fachlich und methodisch begleitet; in der Wahl und Nutzung einer Python-Entwicklungsumgebung sowie gängigen Bibliothemen werden die Studierenden angeleitet.</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Vortrag, schriftliche Ausarbeitung
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Andreas Heinen
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	<p>Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1, Mathematik 2, Grundlagen der Programmierung und Elektrotechnik 1</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme, als Wahlpflichtmodul offen für andere Studiengänge
<b>Literatur</b>	<p>Relevante Fachartikel, Marktreports und Quellen für Datenanbieter werden in der Veranstaltung genannt</p> <p>Scharf, H., Möst, D.: Optimierungsmodelle und Forschungsfragen in der Elektrizitätswirtschaft</p> <p>Weber, C., Möst, D., Fichter, W: Economics of Power Systems: Fundamentals for Sustainable Energy, Springer Cham, 2022</p> <p>Bynum, M. L., Hackebeil, G. A., Hart, W. E., Laird, C. D., Nicholson, B. L., Sirola, J. D., Watson, J.-P., Woodruff, D. L.: Pyomo - Optimization Modeling in Python. Third Edition Vol. 67. Springer, 2021</p> <p>Eydeland, A., Woliniec, K., Energy and Power Risk Management: New Developments in Modelling, Pricing and Hedging, Wiley Finance, 2003</p> <p>Brown, T., Hörsch, J., Schlachtberger, D.: PyPSA: Python for Power System Analysis, Journal of Open Research Software, 6(1), 2018</p>

# Energieanwendungstechnik

<b>Modul EAT</b>	<b>Energieanwendungstechnik</b>				
	<i>Energy Application Technology</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340485		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studierenden kennen und verstehen die Begriffe und Definitionen in der Energieanwendung wie auch der Energiearten und -Sektoren und ihre Bedeutung in der Energiestatistik. Sie verstehen das Prinzip der Leistungs- und Energiebilanzierung und können die Gütekriterien (Wirkungs- und Nutzungsgrad) daraus ableiten. Sie sind in der Lage, sowohl den Leistungs- als auch Energiebedarf von Wandlern in den Anwendungssektoren entsprechend zu berechnen als auch energiewirtschaftlich zu interpretieren, wobei sie als Fachleute kommunizieren. Die Einflussfaktoren auf den Energiebedarf können sie benennen und Wege zu einer rationellen und sparsamen Energienutzung aufzeigen. Die Studierenden verstehen dabei grundlegende ökonomische und ökologische Aspekte bei der Energieanwendung.				
<b>Fachkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden bedienen sich den Grundlagen der Thermodynamik und Wärme- und Stoffübertragung, um ausgehend von einem stringenten physikalischen Ansatz, d.h. einer Leistungsbilanz, die Einflussfaktoren für die erforderliche Nutzleistung der Anwendung zu beschreiben und zu quantifizieren. Sie verstehen darauf aufbauend den Leistungsbedarf über die Zeit zu integrieren, um weiter den Energiebedarf in Abhängigkeit der Betriebsweise zu beschreiben und zu berechnen. Den Aufbau und die Eigenschaften ausgewählter wichtiger Wandler können die Studierenden beschreiben und benennen. Sie sind in der Lage, einfache Dimensionierungsberechnungen ergebnissicher auszuführen und auch grobe ökologische und ökonomische Größen zielsicher zu ermitteln. Sie können sich selbstständig in die Anwendung geltender Normen für die Praxis einarbeiten. Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen (Begriffe, Definitionen, Statistik)</li> <li>• Energetische Bilanzierung</li> <li>• Prozesswärme</li> <li>• Heizung und Klimatisierung</li> <li>• Beleuchtung</li> <li>• Stationäre Antriebe</li> <li>• Verkehrstechnische Anwendungen</li> </ul>				
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, die Energieflüsse einer Energieanwendung so weit zu abstrahieren, dass sie der Behandlung mit den Gesetzmäßigkeiten der energetischen Bilanzierung zugänglich sind. Sie können dabei Fallklassen				

	<p>unterscheiden und in der Folge entsprechend vorbereitete Berechnungs- und Lösungsansätze problemgerecht auswählen, gegebenenfalls weiter auf eine individuelle Aufgabenstellung zuschneiden und anwenden. Sie können die abgeführten Energieflüsse hinsichtlich ihrer Eigenschaft als Nutz- und Verlustenergie richtig zuordnen und ihr Entstehen qualitativ und quantitativ begründen. Sie ermitteln quantitative Ergebnisse mit Hilfe mathematischer Gleichungen, beschaffen Informationen aus Tafelwerken und benutzen Diagramme, um qualitative Zusammenhänge darzustellen.</p> <p>Sie können beispielhaft geltende Normen und Richtlinien bei der Lösung sachgerecht anwenden, die Ergebnisse richtig interpretieren und in geeigneter Form präsentieren.</p> <p>Die Studierenden verstehen auf alternativem Ansatz basierend überschlägig die Richtigkeit von Ergebnissen zu überprüfen und können national und international gebräuchliche Energieeinheiten ineinander umrechnen.</p>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden bearbeiten selbstständig Aufgabenstellungen, die Ihnen in unterschiedlichem Maß vertraut sind. Indem sie sich dafür bei freier Gestaltung, aber limitiertem Umfang individuell Hilfsmittel für die Bearbeitung von Aufgaben zusammenstellen, unterscheiden die Studierenden zwischen für sie wichtigen und weniger wichtigen Informationen, erkennen dabei ihre eigenen fachlichen Stärken und Schwächen und entwickeln ihre Selbstorganisation. In Übungen nutzen sie Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um das eigene Vorankommen zu beschleunigen.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Tafelanschrieb, Fragen; Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen; Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Gerd Hagedorn
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Rudolph, M.; Wagner, U.: Energieanwendungstechnik-Wege und Techniken zur effizienteren Energienutzung. Springer-Verlag, 2008

## Energieökonomische Grundlagen

<b>Modul EÖG</b>	Energieökonomische Grundlagen			
	<i>Energy Economics Basics</i>			
	<b>Modulart</b>		<b>G</b>	
	<b>Modulkennnummer</b>		340500	
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP	
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V:4)	
	<b>Studienabschnitt</b>	Grundlagenbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>
	<p><b>Qualifikationsziel:</b> Die Studierenden erlernen die essenziellen Grundlagen der Kosten- und Leistungsrechnung. Den Studierenden erkennen die Unterschiede zwischen fixen und variablen Kosten ebenso wie die Bedeutung derselben innerhalb der Betriebswirtschaft. Mit Hilfe des Verständnisses von Deckungsbeiträgen, Grenz- und Durchschnittskosten werden sie in die Lage versetzt, wichtige Aspekte der Volks- und Betriebswirtschaftslehre aufbauend zu erlernen. Im Folgenden entwickeln Sie ein grundlegendes Verständnis für die Herausforderungen und Chancen der Energiewende und Energiewirtschaft. Mit Hilfe von Vorträgen zu aktuellen Aspekten der Energiewirtschaft auf volks- und betriebswirtschaftlicher Basis werden sie in die Lage versetzt, grundlegenden Konzepte und Begriffe wirtschaftswissenschaftlicher Theorien einzuordnen und lernen die wesentlichen ökonomischen Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge insbesondere in Bezug zur Energiewende kennen. Sie sind in der Lage, Maßnahmen zu einer nachhaltigen ökonomischen Entwicklung nachzuvollziehen und zu bewerten. Sie können die Begriffen Globalisierung und Deglobalisierung in ihrem Kontext anwenden.</p>			
	<p><b>Fachkompetenz:</b> Die Studierenden erlernen Grundkenntnisse in Kostenrechnung und Wirtschaftswissenschaften und können so zentrale Inhalte und Methoden pluraler Wirtschaftswissenschaften erklären und einordnen. Sie kennen wesentliche allgemeine Aspekte der Energiewirtschaft, die sie sowohl voneinander abgrenzen als auch miteinander in Beziehung zu setzen wissen. Darüber hinaus erlangen die Studierenden Kenntnisse über mögliche Handlungsfelder in der Praxis und können deren Reichweite und Wirkung zur Gestaltung einer nachhaltigen Energiewirtschaft reflektieren und bewerten. Dies ermöglicht ihnen, ihre beruflichen Visionen und Ziele zu entwickeln und zu festigen.</p>			
	<p><b>Methodenkompetenz:</b> Sie können grundlegende Aspekte der Energiewirtschaft aus betriebs- und volkswirtschaftlicher Sicht beschreiben. Dieses erfolgt beispielsweise in eigenständigen Projekten oder Seminararbeiten, begleitet von Dozierenden, in denen Sie Bearbeitungsstrategien identifizieren und ziel führende Lösungsansätze darlegen. Darüber hinaus lernen Sie u.a. mit und durch Projektarbeiten eigenständig und in Kooperation mit anderen zu planen, zu organisieren und durchzuführen.</p>			
	<p><b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b> Die Studierenden können sich im Team über wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen und Probleme austauschen, gemeinsam Lösungsvorschläge erarbeiten und diese in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung vertreten. Sie sind in der Lage, allgemeine Anwendungsfelder der Energiewirtschaft zu reflektieren und ihre Fachkompetenzen in neue Felder zu übertragen. In</p>			

	Diskussionen und Präsentationen zeigen sie Fortschritte in ihrer wissenschaftlichen Kommunikations- und Diskussionsfähigkeit. Sie können sowohl selbstständig und in Kooperation mit anderen Projektarbeiten planen und organisieren und verfügen über Kenntnisse in Zeit- und Projektmanagement sowie Reflexions- und Teamfähigkeit.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb bzw. Medieneinsatz, Fragen und Diskussion. Integrierte Übungen: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen; Grundlagen
<b>Prüfungsform:</b>	Seminararbeit, Präsentation, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Kay Pfaffenberger
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

## Energierecht

<b>Modul ER</b>	Energierecht				
	<i>Energy Law</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340550		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 4)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden verstehen die Grundlagen deutschen und europäischen Rechts und erwerben vertieften Kenntnissen im Umwelt- und Energierecht. Sie lernen mit dem Gesetz umzugehen und können die erlernten Inhalte praktischen Fällen zuordnen. Die Studierenden werden befähigt, in ihren Berufen auftretende rechtliche Zusammenhänge zu erkennen, Problemlagen zu analysieren und dafür auch jeweils unterschiedliche Lösungsansätze methodisch erarbeiten zu können. Sie können Entwicklungen im politischen Raum fächerübergreifend bewerten und sich kritisch mit komplexen Sachverhalten und Regulierungen auseinandersetzen.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden verfügen über die Grundkenntnisse des Energieumweltrechts, Klimaschutzrechts und Rechts der Erneuerbaren Energien auf europäischer und nationaler Ebene und sind in der Lage, rechtliche Fragestellungen zu den genannten Rechtsgebieten einzuordnen und verfügen über die für ihre künftige berufliche Praxis relevanten privatrechtlichen Kenntnisse. Dabei beziehen sie sich besonders auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertragliche und gesetzliche Schuldverhältnisse, Schadensersatz und sonstige Haftungsfragen</li> <li>• Förderung erneuerbarer Energien und Energieeffizienz aus rechtlicher Sicht</li> <li>• Rechtliche Einordnung praxisrelevanter Probleme im Energiewirtschaftsrechts</li> <li>• Entwicklung von Handlungsoptionen und deren Umsetzung im Zusammenhang praxisrelevanter energiewirtschaftsrechtlicher Fragestellungen</li> <li>• Einsicht in die ökologische und wirtschaftliche Bedeutung des Rechts der Erneuerbaren Energien</li> <li>• Grundlegendes Verständnis für die Grundsätze des Einspeise- und Förderregimes für Erneuerbare Energien und wesentliche Kenntnisse der Zulassungsvorschriften für EE-Anlagen</li> <li>• Einschätzung der einschlägigen Rechtsschutzmöglichkeiten im Klimaschutzrecht</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden lernen mit dem Gesetz umzugehen, können die erlernten			

	Inhalte praktischen Fällen zuordnen und sind in der Lage, bereits erlernten Grundlagen in ausgewählten Rechtsgebieten eigenständig zu vertiefen. Sie können erlernte Inhalte und Methoden einordnen, reproduzieren und wissen diese bei spezielleren Thematiken anzuwenden. Darüber hinaus können Sie rechtliche Zusammenhänge erkennen, Problemlagen analysieren und dafür auch jeweils unterschiedliche Lösungsansätze methodisch erarbeiten.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden können eigenständig mit Rechtstexten arbeiten, unterscheiden zwischen für sie wichtigen und weniger wichtigen Informationen und erkennen dabei ihre eigenen fachlichen Stärken und Schwächen und entwickeln ihre Selbstorganisation. Die Studierenden können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten, kleinere Gruppen mit überschaubaren Aufgaben verantwortlich leiten, komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Tafelanschrieb, Fragen; Übung: Angeleitete Aufgaben in Kleingruppen, Diskussion von rechtlichen Fragestellungen
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden), Projektarbeit
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. NN
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

## Energiespeichertechnik

<b>Modul EST</b>	Energiespeichertechnik				
	<i>Energy Storage Technology</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340540		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden überblicken die physikalischen Grundlagen der Energiespeicherung und kennen unterschiedliche Arten von Energiespeichern. Sie sind in der Lage, technische Kenngrößen der behandelten Energiespeicher zu berechnen und zu interpretieren, wobei sie als Fachleute kommunizieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden können mechanische, thermische, elektrische, elektrochemische und chemische Energiespeicher fachgerecht beschreiben, deren technische Kenngrößen berechnen und sind in der Lage, die Vor- und Nachteile zu benennen. Ferner kennen die Studierenden relevante technische Herausforderungen im Einsatz der jeweiligen Energiespeicher. Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terminologie: Speichereinheit, Energiespeicher, Energiespeichersystem</li> <li>- Mechanische Energiespeicher</li> <li>- Thermische Energiespeicher</li> <li>- Elektrische Energiespeicher</li> <li>- Elektrochemische Energiespeicher</li> <li>- Chemische Energiespeicher</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden sind in der Lage, Fragestellungen aus dem Bereich der Energiespeicherung so weit zu abstrahieren, dass sie der Behandlung mit den entsprechenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten zugänglich sind. Sie können dabei Fallklassen unterscheiden und in der Folge entsprechend vorbereitete Berechnungs- und Lösungsansätze problemgerecht auswählen, gegebenenfalls weiter auf eine individuelle Aufgabenstellung zuschneiden und anwenden. Sie ermitteln quantitative Ergebnisse mit Hilfe mathematischer Gleichungen, beschaffen Informationen aus Tafelwerken und benutzen Diagramme, die qualitative Zusammenhänge darstellen. Ferner nutzen sie Schaltbilder von Energiespeichern als Mittel der kompakten Fachkommunikation.</p> <p>Im Labor erweitern die Studierenden ihre Fähig- und Fertigkeiten im experimentellen Arbeiten und im Protokollieren von Laborergebnissen.</p>			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden bringen sich in den fachlichen Diskurs ein und lernen so Argumente einzuordnen und abzuwägen. Darüber hinaus bearbeiten sie selbständig Übungsaufgaben zu den fachlichen Schwerpunkten der Vorlesung, um ihr Fachwissen anzuwenden und eigene Leistungen zu bewerten. In Übungen nutzen sie dazu Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um den eigene Lernfortschritt zu beschleunigen.</p>			

	Im Labor arbeiten die Studierenden in Kleingruppen zusammen an vorgegebenen komplexen fachbezogenen Aufgaben. Dabei erkennen Sie ihre eigenen fachlichen Stärken und Schwächen und entwickeln ihre Selbstorganisation.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Diskussion von Praxisbeispielen Übung: Diskussion von Lösungsansätzen Labor: Durchführung und Auswertung vorbereiteter Versuche in Kleingruppen Vor- und Nachbereitung: Vorlesungs- und Laborunterlagen sowie empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Claudia Werner
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Physik, Thermodynamik, Strömungslehre, Wärme und Stoffübertragung, Elektrotechnik 1 und 2
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Stern, M., Stadler, I. (Ed.): Handbook of energy storage - demand, technologies, integration; Berlin: Springer; 2019; ISBN: 978-3-662-55504-0; DOI: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-55504-0">https://doi.org/10.1007/978-3-662-55504-0</a> Schmiegel, A. U.: Energiespeicher für die Energiewende: Auslegung und Betrieb von Speichersystemen; München: Hanser; 2020; ISBN: 978-3-446-46634-0; DOI: <a href="https://doi.org/10.3139/9783446466340">https://doi.org/10.3139/9783446466340</a> Rummich, E.: Energiespeicher: Grundlagen, Komponenten, Systeme und Anwendungen; Renningen: expert; 2015; ISBN: 978-3-8169-3297-0

## Festigkeitslehre

<b>Modul FL</b>	Festigkeitslehre					
	Strength of materials					
	<b>Modularart</b>		<b>R</b>			
	<b>Modulkennnummer</b>		340205			
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP			
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)			
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>		150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	60 h	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	90 h	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Kenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung der technischen Mechanik</li> <li>• Teilgebiet: Festigkeitslehre</li> </ul> Fertigkeiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der Betrachtung vom einfachen mechanischen System zum Bauteil mit Werkstoff und Geometrie</li> </ul> Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung von mathematischer Grundlagen zur Lösung technischer Fragestellungen</li> <li>• Kombination vom Mechanik, Konstruktion und Werkstofftechnik</li> </ul>				

<b>Fachkompetenz:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiederholung der Grundlagen der Mechanik</li> <li>• Statik</li> <li>• Festigkeitslehre</li> <li>    Wiederholung der Grundlagen der Werkstofftechnik</li> <li>• Grundbegriffe</li> <li>• Werkstoffverhalten</li> <li>• Werkstoffkenngrößen</li> <li>    Kerbspannungen</li> <li>• Technische Kerben und deren Auswirkungen</li> <li>• Formzahl</li> <li>• Bauteilverhalten in Abhängigkeit des Werkstoffes</li> <li>• Bauteilfließkurve</li> <li>• Stützziffer</li> <li>    Schwingfestigkeit</li> <li>• Phasen der Rissausbreitung</li> <li>• Schwingungen</li> <li>• Einfluss der Mittelspannung</li> <li>• Dauerfestigkeitsschaubilder           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wöhler</li> <li>• Haigh</li> </ul> </li> <li>• Einflussfaktoren auf die Wechselfestigkeit</li> <li>• Kerbwirkung bei schwingender Beanspruchung</li> <li>    Spannungsnachweis</li> <li>• Belastung, Geometrie, Werkstoff</li> <li>• Beanspruchung, Beanspruchbarkeit</li> <li>• Spannungsnachweis</li> <li>• Mögliche Maßnahmen</li> </ul>
<b>Methodenkompetenz:</b>	Abstraktionsvermögen mit Modellbildung zum Bewerten des Bauteilverhaltens
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strukturiertes Problemlösungsverhalten</li> <li>Selbständige Analyse und Berechnung</li> </ul>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Skript, Folien (PowerPoint), Tafel, Videos
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Steffen Kluge
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung</li> <li>Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1 und 2, Mechanik, Konstruktionslehre, Werkstofftechnik</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W. Technische Mechanik II/ Elastostatik. Springer Verlag GmbH</li> <li>Läpple, V.: Einführung in die Festigkeitslehre</li> </ul>

## Fortgeschrittene Energiewirtschaft

<b>Modul FEW</b>	Fortgeschrittene Energiewirtschaft				
	<i>Advanced Energy Economics</i>				
	<b>Modulart</b>				
	W				
	<b>Modulkennnummer</b>				
	340454				
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>				
	5 LP				
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>				
	4 SWS (V:2; S:2)				
<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>		150 h	
<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	60 h	
<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	90 h	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studierenden können allgemeine Aspekte der nachhaltigen Energiewirtschaft und Energiepolitik bestimmen, einordnen und deren Zusammenhänge eigenständig wiedergeben. Dabei entwickeln Sie ein Verständnis für die Herausforderungen und Chancen der Energiewende auf nationaler und internationaler Ebene und können deren Hintergründe analysieren und kritisch beurteilen. Sie verstehen die Grundzusammenhänge des nachhaltigen Wirtschaftens und können wesentliche Nachhaltigkeitsaspekte in den Gesamtkontext der Energiewirtschaft und der Energiepolitik einordnen.				
<b>Fachkompetenz:</b>	Die Studierenden kennen allgemeine Aspekte der Energiewirtschaft, die sie sowohl voneinander abgrenzen als auch miteinander in Beziehung zu setzen wissen. Sie lernen Energie als Ressource im Kontext von globalem Energiebedarf- und verbrauch kritisch zu beurteilen. Dabei wissen die Studierenden die Energiewirtschaft hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Ressourcen- und Naturverbrauch im Kontext nachhaltiger Entwicklung zu interpretieren. Sie erlangen Kenntnisse über mögliche Praxisfelder und können deren Reichweite und Wirkung zur Gestaltung von nachhaltigen Energiesystemen reflektieren und bewerten. Dies ermöglicht ihnen auch, ihre beruflichen Visionen und Ziele zu entwickeln und zu festigen. Durch das Erstellen einer Projektarbeit und das Präsentieren eines Vortrags in englischer Sprache stärken die Studierenden ihr Fachenglisch.				
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche Aspekte der Energiewirtschaft zu beschreiben und in eigenständigen Projekten, begleitet von Dozierenden, Bearbeitungsstrategien zu identifizieren und zu entwickeln. Darüber hinaus lernen Sie Projektarbeiten eigenständig und in Kooperation mit anderen zu planen, zu organisieren und durchzuführen.				
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Studierenden sind in der Lage, kritisch Anwendungsfelder der Energiewirtschaft zu reflektieren. In Diskussionen und Präsentationen zeigen sie Fortschritte in ihrer wissenschaftlichen Kommunikations- und Diskussionsfähigkeit und demonstrieren ihre Selbstpräsentations-, Sozial-, Moderations- und Informationskompetenz. Darüber hinaus können die Studierenden selbstständig und in Kooperation mit anderen Projektarbeiten planen und organisieren. Sie verfügen über Kenntnisse in Zeit- und Projektmanagement sowie Reflexions- und Teamfähigkeit.				
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Fragen;				

	Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen;
<b>Prüfungsform:</b>	Vortrag, schriftliche Ausarbeitung
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Claus Hartmann
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Energieökonomische Grundlagen
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Christian von Hirschhausen, Clemens Gerbaulet, Claudia Kemfert, Casimir Lorenz, Pao-Yu Oei: Energiewende "Made in Germany", Springer Verlag.

## Grundlagen Matlab

<b>Modul GML</b>	Grundlagen Matlab				
	<i>Matlab Fundamentals</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E W R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340880		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		Interaktive Online-Kurse		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden beherrschen die Grundlagen und fortgeschrittene Produktmerkmale des ingenieurwissenschaftlichen Softwarepakets MATLAB und ggf. Simulink sowie der zugehörigen Programmiersprache. Sie sind in der Lage, beispielhafte Problemlösungen aus den Bereichen wissenschaftliches Programmieren, Datenverarbeitung, Grafik und Datenvisualisierung zu erstellen, zu testen und zu bewerten. Weiterhin wird die Kompetenz der computergestützten Lösung ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen durch die Bearbeitung einer Auswahl frei wählbarer Kurse zu speziellen Themen vertieft.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Geführte interaktive Online-Kurse der The MathWorks GmbH, Aachen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Matlab OnRamp</a> kurzer Überblick über das Konzept des Softwarewerkzeugs Matlab</li> <li>- <a href="#">Matlab Fundamentals</a> Datentypen, Import und grafische Darstellung von Daten, Berechnungen mit Vektoren und Matrizen, Datentabellen. Matlab Scripts und Funktionen, bedingte Programmierung, Debugging und Codeperformanz</li> <li>- <a href="#">Matlab Programming Techniques</a> Debugging und Codeoptimierung, Testframeworks, Strukturierung von Code, flexible Funktionsinterfaces, Codeeffizienz und Speicherbedarf, benutzerspezifische Toolboxen</li> <li>- <a href="#">Matlab Data Processing and Visualization</a> Datenimport und Datentabellen, fortgeschrittene 2D- und 3D-Visualisierung von Daten, große Datenmengen und Datenaggregation, fortgeschrittene Grafikprogrammierung</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden können Probleme rechnergestützt mit programmierungsbasierten Ansätzen lösen. Sie beherrschen den Umgang mit einer modernen Skriptsprache und können aus umfangreichen Bibliotheken geeignete Funktionen auswählen und anwenden.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden können umfangreiche Lerneinheiten selbstorganisiert absolvieren. Sie können völlig auf sich selbst gestellt Aufgaben mit vordefiniertem Lösungsweg bearbeiten und zu die Hilfsmittel vernetzter Informationsquellen nutzen.			
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>		Interaktive Online-Kurse. Eigenverantwortliche begleitende Arbeit. Der Arbeitsaufwand kann alternativ ab dem 1. Fachsemester studienbegleitend in freier Zeiteinteilung erbracht werden.			

<b>Prüfungsform:</b>	Form: Sonstige Prüfung – praktische Übungsleistung. Nachweis durch Vorlage der persönlichen Progress Reports des Online-Kurses Matlab Fundamentals und der beiden Online-Kurse Matlab Programming Techniques und Matlab Data Processing and Visualization. Progress aller Reports mindestens 90%.
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jens Geisler
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine Administrative Voraussetzungen: persönlicher MathWorks-Account für die Total Academic Headcount-Lizenz der Hochschule Flensburg
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Schweizer, W.: Matlab kompakt. De Gruyter Oldenburg, Berlin, Boston Grupp, Frieder und Grupp, Florian (2019) MATLAB 6.5 für Ingenieure: Grundlagen und Programmierbeispiele. 2., überarbeitete Auflage. Reprint 2018. Oldenbourg Wissenschaftsverlag Hunt, B.R., Lipsman, R.L. und Rosenberg, J. (2014) A guide to MATLAB: for beginners and experienced users ; updated for MATLAB 8 and Simulink 8. 3. ed. Cambridge University Press.

## Grundlagen der Programmierung

<b>Modul GPRO</b>	Grundlagen der Programmierung				
	<i>Programming Fundamentals</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>G</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340820		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (W: 4 SWS)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Grundlagenbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studenten kennen die Grundlagen der elektronischen Datenverarbeitung. Sie können einfache Programme in C und Matlab erstellen und ausführen. Sie kennen Datentypen, Kontrollstrukturen und können Dateien lesen und schreiben. Sie können Programme funktional gliedern, dynamisch Speicher anfordern und kennen die Grundlagen der Objektorientierung.				
<b>Fachkompetenz:</b>	Die Studenten sind in der Lage eigenständig Programme zur Lösung von Datenverarbeitungsproblemen in C und Matlab zu erstellen. Dabei machen sie Gebrauch der Kenntnis von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Von-Neumann-Architektur und von-Neumann-Zyklus</li> <li>• Datentypen</li> <li>• Dynamischer Speicherverwaltung (Heap, Stack und Pointer)</li> <li>• Debugger</li> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Arrays und strukturierte Typen</li> <li>• Lesen und Schreiben von Dateien</li> <li>• Funktionale Gliederung von Programmen, Arten von Aufrufen</li> <li>• Sortieralgorithmen</li> <li>• Klassen, Objekte und Vererbung</li> </ul>				
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studenten sind in der Lage, Datenverarbeitungsaufgaben zu lösen und diese Lösung in C oder Matlab zu implementieren und zu testen.				
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studenten lernen sich eigenständig in Datenverarbeitungsprobleme einzuarbeiten und Lösungen zu entwickeln. Sie lernen durch Selbstdisziplin und systematische Fehlersuche und -behebung ihre Lösungen von bloßen Ansätzen bis zu einer validen Lösung zu verbessern. Sie lernen streng logisch und kausal zu denken.				
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Workshop mit Vorlesungsanteilen und praktischen Übungen				
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)				
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Geisler, Prof. Dr.-Ing. Jeschke				

<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: -
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Habelitz, H.-P.: Programmieren lernen mit Java. Galileo Computing 2012 Sierra, K.; Bates, B.: Java von Kopf bis Fuß. O'Reilly 2006 Freeman, E.: Entwurfsmuster von Kopf bis Fuß. O'Reilly 2006

# Hochspannungstechnik

<b>Modul HST</b>	<b>Hochspannungstechnik</b>				
	<i>High Voltage Technology</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E   R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340750		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden kennen und verstehen die Verfahren zur Erzeugung und Messung hoher Wechselspannungen und transienter Prüfspannungen. Sie sind vertraut mit dem Verhalten und den Eigenschaften fester, gasförmiger und flüssiger Isolierstoffe. Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Verfahren zur Prüfung von Betriebsmitteln und Isolierstoffen.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden erweitern Ihre Kenntnisse über das elektrische Feld und verstehen insbesondere die Auswirkung desselben auf verschiedene Materialien. Sie erkennen die unterschiedlichen Entladungsformen und können diese benennen. Sie kennen Schaltungen zur Erzeugung hoher Prüfspannungen und können diese passend zur Aufgabenstellung auswählen, dimensionieren, aufbauen und verwenden. Sie kennen die gängigen Methoden zur Messungen hoher Wechsel- und Gleichgrößen und wenden diese im Labor an. Sie können einfache Messschaltungen auslegen. Die Kompetenzen werden insbesondere an folgenden Inhalten erworben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kugelfunkenstrecken, Spannungsteiler</li> <li>- Prüfung von Betriebsmitteln</li> <li>- Physikalische Grundlagen des Durchschlags</li> <li>- Modellbildung und -berechnung</li> <li>- Teilentladungsprüfung</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden lernen stochastische Verfahren anzuwenden. Sie sind in der Lage, aus Normen- und Tafelwerken die benötigten Informationen herauszulesen und zu verwenden.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden lernen den sicheren Umgang mit gefährlichen Spannungen sowie angemessenes Verhalten und Sicherheitsbewusstsein in der Gruppe.			
<b>Lehr-/Lernformen:</b>		Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Tafelanschrieb, Beantwortung von Fragen. Übung: Vorrechnen vorbereiteter Aufgaben unter Einbezug der Studierenden. Labor: Selbständiges und unterstütztes Durchführen von Versuchen.			
<b>Prüfungsform:</b>		Labortestat, Klausur (2 Stunden)			
<b>Modulverantwortliche/r:</b>		Prof. Dr.-Ing. Frank Hinrichsen			
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>		Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Elektrotechnik 1 u. 2, Elektrische Anlagen u. Netze 1			

Verwendbarkeit des Moduls:	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Kind, D.; Feser, K.: Hochspannungs-Versuchstechnik, 5. Aufl., Vieweg, 1995</p> <p>Schon, K.: Hochspannungsmesstechnik: Grundlagen – Messgeräte – Messverfahren, 2. Aufl., Springer Vieweg, 2021</p> <p>Schwab, A. J.: Hochspannungsmeßtechnik: Meßgeräte und Meßverfahren, 2. Aufl., Springer, 2011</p> <p>Küchler, A.: Hochspannungstechnik: Grundlagen – Technologie – Anwendungen (VDI-Buch), 4. Aufl., Springer Vieweg, 2017</p> <p>Beyer, M.; Boeck, W.; Möller, K; Zaengl, W.: Hochspannungstechnik: Theoretische und praktische Grundlagen für die Anwendung, Springer 1986</p> <p>Hilgarth, G.: Hochspannungstechnik (Leitfaden der Elektrotechnik), 3. Aufl., B.G. Teubner Stuttgart, 1997</p>

## Interdisziplinäres Projekt

<b>Modul IP</b>	Interdisziplinäres Projekt				
	<i>Interdisciplinary Project</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340010		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (P: 4)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, eine fachwissenschaftliche Fragestellung zu einem Thema zu entwickeln, mit geeigneten Methoden zu bearbeiten sowie ihre Ergebnisse in angemessener schriftlicher und mündlicher Form darzustellen. Sie bearbeiten ein interdisziplinäres Projekt. Das Thema des Projekts liegt im Kernbereich der Lehr- und Forschungsinhalte des Studiums. Es ist mit geeigneten wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, hierzu zählt die selbstständige Recherche und Analyse.				
<b>Fachkompetenz:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, sich Inhalte aus dem Wissenschaftsbereich Energie und Nachhaltigkeit selbstständig zu erschließen und sie den wissenschaftlichen Standards entsprechend aufgearbeitet in schriftlicher und mündlicher Form zu kommunizieren. Sie können sich in ein fachwissenschaftliches Themengebiet einarbeiten und demonstrieren in diesem Bereich vertieftes Fachwissen. Sie können das interdisziplinäre Projekt in dieser Hinsicht kompetent planen und durchführen.				
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig einschlägige Fachliteratur zu recherchieren, auszuwerten und zu verarbeiten. Sie können die im Bachelor-Studium erlernten Methoden sachgerecht anwenden. Dazu gehört die angemessene schriftliche Darstellung von Fragestellung, Vorgehensweise und Ergebnissen. Sie bearbeiten selbstständig eine wissenschaftliche Fragestellung und transferieren das im Studium erlernte Theorie- und Methodenwissen in einen spezifischen Anwendungsbereich.				
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden können eigenständig oder in Kooperation mit anderen einen längeren Arbeits- und Forschungsprozess organisieren.				
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, Erarbeitung, Visualisierung und Präsentation von Ideen und Feedback in der Gruppe  Projekt: Vorstellung von Projektzwischenständen, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen von 4 bis max. 6 Teilnehmenden				
<b>Prüfungsform:</b>	Vortrag, schriftliche Ausarbeitung				
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Claus Hartmann				
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung  Inhaltliche Voraussetzungen: keine				
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme				

<b>Literatur:</b>	Wytrzens, H.K.: Projektmanagement. Der erfolgreiche Einstieg. facultas Universitätsverlag, Wien
-------------------	---

## Investition und Finanzierung

<b>Modul IuF</b>	Investition und Finanzierung (IuF)				
	<i>Corporate Finance (CF)</i>				
	<b>Modulart</b>		W		
	<b>Modulkennnummer</b>		340335		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierende überblicken die gängigen Investitionsrechenkalküle und die traditionellen Finanzierungsinstrumente (Eigenkapital und Fremdkapital). Sie können diese zudem bedeutsam beschreiben, anwenden und als Fachleute kommunizieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden sind in die Lage versetzt, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für Investitionen anzustellen. Sie sind außerdem in der Lage den Einsatz von Finanzierungsinstrumenten abzuwägen und deren Anwendung qualitativ zu analysieren.</p> <p>Inhalte</p> <p>Investition</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arten betrieblicher Investitionsentscheidungen</li> <li>- Typische statische und dynamische Methoden der Investitionsrechnung unter Berücksichtigung des Entscheidungsumfeldes</li> </ul> <p>Finanzierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ziele der betrieblichen Finanzpolitik und Ermittlung des Kapitalbedarfs</li> <li>- Systematisierung von Außen- und Innenfinanzierung</li> <li>- Sonderformen der Finanzierung</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden sind in der Lage Betrachtungsräume einzugrenzen und zu analysieren. Sie denken analytisch, reduzieren Komplexität und erarbeiten Handlungsalternativen. Sie ermitteln quantitative Ergebnisse mit Hilfe mathematischer Gleichungen, beschaffen Informationen und benutzen Excel und Diagramme, um qualitative und quantitative Zusammenhänge darzustellen.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden bearbeiten selbstständig Aufgabenstellungen, die Ihnen in unterschiedlichem Maß vertraut sind. Indem sie sich dafür bei freier Gestaltung, aber limitiertem Umfang individuell Hilfsmittel für die Bearbeitung von Aufgaben zusammenstellen, unterscheiden die Studierenden zwischen für sie wichtigen und weniger wichtigen Informationen, erkennen dabei ihre eigenen fachlichen Stärken und Schwächen und entwickeln ihre Selbstorganisation. In Übungen nutzen sie Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um das eigene Vorankommen zu beschleunigen.			
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>		Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Fragen; Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur			
<b>Prüfungsform:</b>		Klausur (2 Stunden)			

<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Indra Erichsen
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Energiewissenschaften und als Wahlpflichtmodul Modulgruppe ÜQ – Überfachliche Qualifikation
<b>Literatur:</b>	Berk, J. und DeMarzo, P.: Grundlagen der Finanzwirtschaft, Analyse, Entscheidung und Umsetzung, Pearson Education, München Wöhe, G.: Einführung in die Allg. Betriebswirtschaftslehre, Vahlen-Verlag, München Perridon, L. und Steiner, M.: Finanzwirtschaft der Unternehmung, Vahlen-Verlag, München Veranstaltungsbegleitende Arbeitsmaterialien (Skripte, Excel-Dateien) stehen in Stud.IP zur Verfügung.

## Kältetechnik

<b>Modul KALT</b>	Kältetechnik				
	<i>Refrigeration</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340405		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2;Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden kennen die gängigen Konzepte der Kältetechnik und verstehen ihre Funktionsweise. Sie können technische Eigenschaften von Anlagen und ihren Komponenten qualitativ und quantitativ erfassen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, Technologien Einsatzgebieten zuzuordnen und die Eignung verschiedener technischer Lösungen für den Einsatz unter gegenwärtigen und zukünftigen Randbedingungen zu beurteilen und ihre Einschätzung als Fachleute zu vertreten.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden können die Kompressionskältemaschine und deren Komponenten bilanzieren und bewerten.</p> <p>Neben der thermodynamischen und technischen Sicht können die Studierenden das Kältemittel in Bezug auf die ökologischen Auswirkungen bewerten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, über den einfachen Kältemaschinenprozess hinaus wesentliche Möglichkeiten der Prozessgestaltung zu erfassen und Prozesse zu berechnen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, unter Berücksichtigung der relevanten Randbedingungen eine begründete und sachgerechte Technologieauswahl für verschiedene Versorgungsaufgaben in der Kältetechnik zu treffen.</p> <p>Dabei beziehen sie sich in allgemeinen Grundlagen und dazu passenden technischen Anwendungsbeispielen auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen und physikalische Effekte zur Kälteerzeugung</li> <li>• Komponenten der Kompressionskälteanlage</li> <li>• Thermodynamische Bewertung</li> <li>• Kältemittel</li> <li>• Anlagenkonzepte/Prozessgestaltung</li> <li>• Absorptionskältemaschinen</li> <li>• Kälteversorgungsnetze, Hydraulik, Kältespeicher</li> <li>• Regelung kältetechnischer Anlagen</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden behandeln Systeme, insbesondere auch hinsichtlich der zwischen diesen auftretenden Wechselwirkungen. Sie nutzen Schaltbilder als Mittel der kompakten Fachkommunikation über entsprechende technische Anlagen. Die Studierenden sind in der Lage, Konsequenzen aus Veränderungen			

	in Parametrisierung und Struktur komplexer Systeme zu prognostizieren. Für Berechnungen wählen sie aus einem Überangebot von Informationen die relevanten aus beziehungsweise sie identifizieren ein Informationsdefizit und treffen auf Basis ihrer Sachkenntnis angemessene Annahmen. Die Studierenden stellen den Zusammenhang zwischen verschiedenen Einsatzanforderungen und dazu passender technischer Lösung her.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden tragen eigenständig Argumente vor und wägen sie im Diskurs ab. Sie erkennen Fragestellungen als interdisziplinär, d.h. häufig nur in einer Gruppe unterschiedlicher Fachleute, zu beantworten und beschreiben verschiedene Perspektiven auf ein und denselben Sachgegenstand. Die Studierenden begründen ihre Position und priorisieren gegebenenfalls in der Gewichtung zwischen gegensätzlichen Diskussionsbeiträgen, indem sie ihren Blickwinkel im Vergleich zu anderen reflektieren.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Anschrieb (per Beamer), Fragen; Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen; Vor- und Nachbereitung: Mitschrift und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dirk Volta
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Inhalte der Module Thermodynamik, Strömungslehre, Wärme- und Stoffübertragung
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Maurer, T.: Kältetechnik für Ingenieure. VDE Verlag GmbH, Berlin IKET (Hrsg.): Pohlmann Taschenbuch der Kältetechnik. VDE Verlag GmbH, Berlin

## Klimaschutzprojekte in der Praxis

<b>Modul KSP</b>	<b>Klimaschutzprojekte in der Praxis</b>				
	<i>Hands-on Climate Action Projects</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340020		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	<b>Wahlbereich</b>	<b>Workload (gesamt)</b>		
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden überblicken das vielfältige Themenfeld Klimaschutz. Im Rahmen von konkreten Praxisbeispielen, Besichtigungen, Exkursionen erhalten Studierende die Möglichkeit eigene Fragen zu formulieren und in der Gruppe moderiert durch den Dozenten zu diskutieren. Das Studienfach wird so konkreter und am konkreten Beispiel können Grundlagen vermittelt und verstanden werden. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Vermittlung und Anwendung von Tools zur Konkretisierung von Klimaschutzmaßnahmen, zur Visualisierung und zur Kommunikation. Zudem kann die gemeinsame Aktion das Zusammengehörigkeitsgefühl der Studierenden für das Studienfach stärken.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Eine Besonderheit dieses Moduls ist der praktische, bzw. praxisnahe Teil. Die Studierenden sollen konkret Klimaschutzmaßnahmen, Klimaschutzprojekte kennenlernen, die Umsetzung erleben und diskutieren. Folgende Bereiche werden adressiert: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nachhaltige Mobilität</li> <li>2. Energie (Wärme und Strom)</li> <li>3. Nachhaltigkeit und Ökologie</li> </ol> Ein Fokus der Praxisbeispiele liegt auf Klimaschutzmaßnahmen auf dem Campus in Flensburg. Hier gilt es zum einen die konkrete Technik und die Maßnahmen in den drei Bereichen zu erfassen und zu verstehen, aber zum anderen auch darum Zusammenhänge zu diskutieren, auch im größeren Kontext.			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden lernen computergestützte Tools kennen und wenden diese zur Visualisierung und Planung von konkreten Projekten an. Anschließend präsentieren die Studierenden ihre Ergebnisse gegenüber der Gruppe. Hier werden Methoden des aktiven Zuhörens und des Feedbacks vermittelt und direkt angewendet. Die dabei gemachten Erfahrungen werden anschließend auch in der Gruppe reflektiert. Im praktischen Teil werden konkrete Klimaschutz-Maßnahmen und Klimaschutz-Projekte besichtigt und diskutiert, oder von den Studierenden im Teil 1 geplante Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt. Je nach aktuellem Anwendungsfall werden entweder Protokolle verfasst oder nach Aktionen/Maßnahmenumsetzung auch die Aktion entsprechend nachbesprochen und evaluiert. <b>Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösung</li> <li>• Analytisches Denken</li> <li>• Wirtschaftliche Kompetenz</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Kompetenz</li> <li>• Ökologische Kompetenz</li> <li>• Methodische Kompetenz</li> <li>• Selbstorganisation und Teamwork</li> <li>• Projektorganisation</li> </ul>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten, kleinere Gruppen mit überschaubaren Aufgaben verantwortlich leiten, komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten. Studierende geben Kommilitonen im Rahmen ihrer Präsentation wertschätzendes Feedback. Dazu bietet dieses Modul über den praktischen Part das Potential, dass die Gruppe der Studierenden in der gemeinsamen Aktion für Klimaschutz (hands-on) gestärkt wird und ein starkes Zusammengehörigkeitsgefühl entsteht.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Präsentationsformate (z.B. Pecha Kucha) Diskussion in der Gruppe (gestützt mit einem Methodenbaukasten) Erarbeitung, Visualisierung und Präsentation von Ideen und Feedback in der Gruppe Exkursionen/Besichtigungen mit Protokoll-Erstellung Evaluation/Feedback von Aktionen
<b>Prüfungsform:</b>	Vortrag, schriftliche Ausarbeitung
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Dipl. Wi.-Ing. Simon Laros
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Klimaschutzkonzept für den Campus Flensburg, <a href="https://klimaschutz.campus-flensburg.de/wp-content/uploads/2017/09/Integriertes_Klimaschutzkonzept_Campus_Fl.pdf">https://klimaschutz.campus-flensburg.de/wp-content/uploads/2017/09/Integriertes_Klimaschutzkonzept_Campus_Fl.pdf</a></p> <p>Masterplan 100 % Klimaschutz der Stadt Flensburg <a href="https://www.uni-flensburg.de/fileadmin/content/abteilungen/industrial/dokumente/downloads/veroeffentlichungen/forschungsergebnisse/konzept-masterplan-100-klimaschutz-fuer-flensburg.pdf">https://www.uni-flensburg.de/fileadmin/content/abteilungen/industrial/dokumente/downloads/veroeffentlichungen/forschungsergebnisse/konzept-masterplan-100-klimaschutz-fuer-flensburg.pdf</a></p> <p>Masterplan Mobilität der Stadt Flensburg, <a href="https://www.flensburg.de/PDF/Bericht_Masterplan_Mobilit%C3%A4t.PDF?ObjSvrlID=2306&amp;ObjID=7957&amp;ObjLa=1&amp;Ext=PDF&amp;WTR=1&amp;_ts=1543906562">https://www.flensburg.de/PDF/Bericht_Masterplan_Mobilit%C3%A4t.PDF?ObjSvrlID=2306&amp;ObjID=7957&amp;ObjLa=1&amp;Ext=PDF&amp;WTR=1&amp;_ts=1543906562</a></p> <p>Anwendung des hochschulspezifischen Nachhaltigkeitskodex – ein Weg zur Nachhaltigkeitsberichterstattung an Hochschulen, <a href="https://www.deutscher-nachhaltigkeitskodex.de/media/3khp4bfp/leitfaden_hochschulspezifischer_nh_kodex_2020.pdf">https://www.deutscher-nachhaltigkeitskodex.de/media/3khp4bfp/leitfaden_hochschulspezifischer_nh_kodex_2020.pdf</a></p> <p>Benutzerhandbuch Energiemanagement-Software Siemens Navigator, Wird den Studierenden bereitgestellt, da nicht frei zum Download verfügbar.</p>

## Klimatechnik

<b>Modul KLIMA</b>	Klimatechnik				
	<i>Heating Ventilation and Air Conditioning (HVAC)</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340487		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2, Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden kennen die gängigen Konzepte von Klimaanlagen und verstehen ihre Funktionsweise. Sie können technische Eigenschaften von Anlagen und ihren Komponenten qualitativ und quantitativ erfassen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, Technologien Einsatzgebieten zuzuordnen und die Eignung verschiedener technischer Lösungen für den Einsatz unter gegenwärtigen und zukünftigen Randbedingungen zu beurteilen und ihre Einschätzung als Fachleute zu vertreten.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten technischen Systeme der Klimatechnik in Aufbau und Funktionsweise zu beschreiben. Sie können einfache Berechnungen unter Rückgriff auf Stoffdaten typischer Arbeitsmedien durchführen und entsprechende Ergebnisse bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, unter Berücksichtigung der relevanten Randbedingungen eine begründete und sachgerechte Technologieauswahl für verschiedene Versorgungsaufgaben in der Klimatechnik zu treffen.</p> <p>Dabei beziehen sie sich in allgemeinen Grundlagen und dazu passenden technischen Anwendungsbeispielen auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsgrößen feuchter Luft; h-x-Diagramm</li> <li>• Komponenten (Mischkammer, Erhitzer, Kühler, Ventiltor, Dampfbefeuchter, Wäscher)</li> <li>• Volumenströme</li> <li>• Klimasysteme</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden behandeln Systeme, insbesondere auch hinsichtlich der zwischen diesen auftretenden Wechselwirkungen. Sie nutzen Schaltbilder als Mittel der kompakten Fachkommunikation über entsprechende technische Anlagen. Die Studierenden sind in der Lage, Konsequenzen aus Veränderungen in Parametrisierung und Struktur komplexer Systeme zu prognostizieren. Für Berechnungen wählen sie aus einem Überangebot von Informationen die relevanten aus beziehungsweise sie identifizieren ein Informationsdefizit und treffen auf Basis ihrer Sachkenntnis angemessene Annahmen. Die Studierenden stellen den Zusammenhang zwischen verschiedenen Einsatzanforderungen und dazu passender technischer Lösung her.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden tragen eigenständig Argumente vor und wägen sie im Diskurs ab. Sie erkennen Fragestellungen als interdisziplinär, d.h. häufig nur in einer Gruppe unterschiedlicher Fachleute, zu beantworten und beschreiben verschiedene Perspektiven auf ein und denselben Sachgegenstand. Die			

	Studierenden begründen ihre Position und priorisieren gegebenenfalls in der Gewichtung zwischen gegensätzlichen Diskussionsbeiträgen, indem sie ihren Blickwinkel im Vergleich zu anderen reflektieren.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Anschrieb (per Beamer), Fragen; Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen; Vor- und Nachbereitung: Mitschrift und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dirk Volta
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Inhalte der Module Physik, Thermodynamik, Elektrotechnik
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Hörner, B.; Casties, M. (Hrsg.): Handbuch der Klimatechnik, Band 1: Grundlagen. VDE Verlag GmbH, Berlin Hörner, B.; Schmidt, M. (Hrsg.): Handbuch der Klimatechnik, Band 2: Anwendungen. VDE Verlag GmbH, Berlin Recknagel, H.; Sprenger, E.; Hönnemann, W.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik. DIV Deutscher Industrieverlag GmbH, München

## Kolben- und Verdrängermaschinen

<b>Modul KVM</b>	<b>Kolben- und Verdrängermaschinen</b>				
	<i>Piston and displacement machines</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340680		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden verstehen und beherrschen die wesentlichen Grundlagen der Kolben- und Verdrängermaschinen, erkennen und können die Unterschiede der Kraft- und Arbeitsmaschinen mit Gasen und Flüssigkeiten qualitativ und quantitativ beschreiben. Sie sind in der Lage einfache Aufgaben- und Problemstellungen nach ingenieurwissenschaftlichen Standards zu analysieren, zu bewerten und quantitativ zu berechnen bzw. zu prognostizieren. Sie können wesentliche Kenndaten (wie mittl. Kolbengeschw. Und Nutzmitteldruck) bestimmen und einordnen.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die nachfolgenden Fachgebiete werden in Vorlesungen und Übungen behandelt und fachlich angemessen auf- und vorbereitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.0 Hubkolbenmaschine als (Verbrennungs-)Kraftmaschine:</li> <li>1.1 Einführung: Def. und Beispiele für Kraft- und Arbeitsmaschinen im Bereich der regenerativen Energietechnik (Solar-, Wasser-, Wind-, Geothermie- und Biomassekraftwerke...)</li> <li>1.2 Definitionen und Geometrie, Wirkungsgrad der Hubkolbenmaschine, 2-Takt/4-Taktverfahren (OTTO-, DIESEL- und Biogasmotoren...), Biokraftstoffe, Vergleichsprozesse (Gleichraum-/SEILIGER)</li> <li>1.3 Mitteldruck, Leistung, mittlere Kolbengeschwindigkeit, Kolbenflächenleistung</li> <li>1.4 Wirkungsgraddefinitionen, spez. Kraftstoffverbrauch</li> <li>1.5 Motorkennfeld, Betriebslinie, Reibungsverluste</li> <li>1.6 Kraftstoffe und Gemischbildung, (Verbrennungs-)Luftverhältnis, Liefergrad, Luftaufwand</li> <li>1.7 Interne und externe Gemischbildung bei Otto- und Dieselmotor, Gemischbildungsreinrichtungen, Qualitäts- und Quantitätsregelung; 2-Takt- und 4-Takt-Gaswechsel, Kennzahlen für die Qualität des Ladungswechsels (relative Gesamtladung, Spülgrad, Fanggrad)</li> <li>1.8 Triebwerk und Massenkräfte; Kräfte, Momente und Kurbelstern 1. und 2. Ordnung, Tangentialkraftdiagramm</li> <li>2.0 Verdrängungs- und Hubkolbenverdichter</li> <li>2.1 Bauarten (Hubkolbverdichter etc.),</li> <li>2.2 Thermodynamische Zustandsänderungen und Kennfelder; Beispiele: Kolbenverdichter, Turboverdichter</li> <li>2.3 Massenbilanz, Liefergrad, Schadraum,</li> <li>2.4 Gasgemische, feuchte Luft, Kondensatausfall</li> <li>2.5 mehrstufige Verdichtung</li> </ul>			

	<b>3.0 STIRLING-Motor (Aufbau, Funktion, Wirkungsweise)</b>
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen aus dem Fachgebiet zu analysieren, zu bewerten und kritisch zu hinterfragen. Methodische Kompetenzen sind (1) die Bearbeitung von Übungsaufgaben in der Selbstbearbeitung und -nachbereitung (2) fachpraktische Laborübungen, experimentelle Fähigkeiten der Laborpraxis; Protokollieren und Auswertung von Laborergebnissen.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden bearbeiten fachpraktische Übungsbeispiele nach ingenieurwissenschaftlichen Standards in Einzel- und/oder Lerngruppen. Neben den fachlichen Kompetenzen sollen dadurch die Sozial- und Selbstkompetenzen gestärkt und angelegt werden. Bei Gruppenarbeit und im Lehr- bzw. Lerngespräch: Können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten, kleinere Gruppen mit überschaubaren Aufgaben verantwortlich leiten, komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: PowerPoint-Präsentationen in der seminaristischen Form als Dialog bzw. Lehr- und Lerngespräch Übung: Angeleitete Aufgaben in Kleingruppen, Diskussion von Lösungsansätzen Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Holger Watter
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen Mathematik, Mechanik (Statik, Dynamik, Flächenlast, Flächenträgheitsmomente...), Thermodynamik (Zustandsänderungen, Enthalpie, Entropie, techn. Arbeit ....), Strömungslehre, Physik (Dichte, Viskosität...)
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Mollenhauer, Klaus (Hrsg.): Handbuch Dieselmotoren, Springer-Verlag Engelhard, Oskar: Dieselmotorenanlagen, Vogel-Fachbuch-Verlag Zacharias, Friedemann: Gasmotoren, Vogel-Fachbuchverlag Küttner, Karl-Heinz: Kolbenmaschinen, Teubner-Verlag Urlaub, Alfred: Verbrennungsmotoren, Springer-Verlag Köhler, Eduard: Verbrennungsmotoren Beier, Fränkle u.a.: Verdrängermaschinen, Technischer-Verlag Resch Kalide, Wolfgang: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen, Hanser-Verlag Watter, Holger: Hydraulik und Pneumatik, Springer-Verlag

## Konstruktionslehre

<b>Modul KONST</b>	Konstruktionslehre				
	<i>Design Theory</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340240		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden sind in der Lage, technische Zeichnungen zu lesen und normgerechte Fertigungszeichnungen mit einem CAD-Programm zu erstellen. Sie verstehen den Produktentstehungsprozess und können diesen auf einfache Produkte anwenden			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden erstellen Bauteile und einfache Zeichnungen mit einem CAD-Programm und ermitteln bzw. berechnen wichtige Maß-, Form- und Lagetoleranzen aus den Anforderungen. Sie wissen, welche Anforderungen an neue Produkte gestellt werden, wie man daraus Funktionen ableitet, Lösungen erarbeitet, diese im morphologischen Kasten zu sinnvollen Gesamtlösungen kombiniert und bewertet.</p> <p>Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technisches Zeichnen</li> <li>• Anforderungsliste</li> <li>• Funktionsstruktur</li> <li>• Lösungsermittlung</li> <li>• Bewertung von Lösungen</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden sind in der Lage methodisch sich einer Problemlösung zu nähern. Sie analysieren dabei zunächst die Kundenanforderungen und strukturieren diese nach Prioritäten. Sie abstrahieren diese, um auf die eigentlichen wichtigen Kundenwunsch-Funktionen zu schließen. Für diese Funktionen werden Lösungen erarbeitet und gestaltet, die sinnvoll zu einer Gesamtlösung kombiniert und aus Kundensicht bewertet werden.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden bearbeiten selbstständig Aufgabenstellungen, die Ihnen in unterschiedlichem Maß vertraut sind. Indem sie sich dafür bei freier Gestaltung, aber limitiertem Umfang individuell Hilfsmittel für die Bearbeitung von Aufgaben zusammenstellen, unterscheiden die Studierenden zwischen für sie wichtigen und weniger wichtigen Informationen, erkennen dabei ihre eigenen fachlichen Stärken und Schwächen und entwickeln ihre Selbstorganisation. In Übungen nutzen sie Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um das eigene Vorankommen zu beschleunigen.			
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>		Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Fragen; vertonte Folien für das Selbststudium			

	Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche, Lehrvideos
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Projektarbeit
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Torsten Steffen
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Hoischen, H.: Technisches Zeichnen. Cornelsen Verlag Klein, M.: DIN Normen. Stuttgart/Leipzig; Teubner Verlag

## Kraftwerkstechnik

<b>Modul KRA</b>	<b>Kraftwerkstechnik</b>				
	<i>Power Plant Technology</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340410		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		<p>Die Studierenden kennen die gängigen Konzepte und der Kraftwerkstechnik und verstehen ihre Funktionsweise. Sie können insbesondere technische Eigenschaften von Einzelanlagen und ihren Komponenten qualitativ und quantitativ erfassen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, Technologien Einsatzgebieten zuzuordnen und die Eignung verschiedener kraftwerkstechnischer Lösungen für den Einsatz unter gegenwärtigen und zukünftigen Randbedingungen zu beurteilen und ihre Einschätzung als Fachleute zu vertreten.</p>			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden können die Kraftwerkskonzeptionen der Gegenwart und der näheren Zukunft bezüglich ihres Aufbaus und ihrer Wirkungsweise fachgerecht beschreiben und mit Hilfe einfacher Ansätze kraftwerkstechnische Gesamtsysteme und die darin vorkommenden technischen Komponenten berechnen. Sie erkennen technische Herausforderungen und sind in der Lage, die Vor- und Nachteile der verschiedenen Konzepte zu benennen, wobei sie neben technischen auch energiewirtschaftliche und ökologische Kriterien qualitativ beachten. Die Studierenden können so verschiedene kraftwerkstechnische Optionen hinsichtlich Einsatzgebiet, Betriebsverhalten und Technologieperspektive beurteilen. Dabei decken sie folgende Inhalte ab:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen von Kraftwerksprozessen</li> <li>- Wasserkraftwerke</li> <li>- Bewertung thermischer Kraftwerksprozesse</li> <li>- Dampfkraftwerke</li> <li>- Gasturbinenkraftwerke</li> <li>- Kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke</li> <li>- Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>- Komponenten und Aufbau von Gesamtkraftwerken</li> <li>- Betriebsverhalten von Kraftwerken</li> <li>- Energiespeicher in der Kraftwerkstechnik</li> <li>- Versorgungsstrukturen in der Kraftwerkstechnik</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden behandeln am Beispiel energietechnische Systeme Anlagen, die aus mehreren Komponenten bestehen, insbesondere auch hinsichtlich der zwischen diesen auftretenden Wechselwirkungen. Sie nutzen Schaltbilder als Mittel der kompakten Fachkommunikation über entsprechende technische Anlagen. Die Studierenden sind in der Lage, Konsequenzen aus Veränderungen</p>			

	in Parametrisierung und Struktur komplexer Systeme zu prognostizieren. Für Berechnungen wählen sie aus einem Überangebot von Informationen die relevanten aus beziehungsweise sie identifizieren ein Informationsdefizit und treffen auf Basis ihrer Sachkenntnis angemessene Annahmen. Die Studierenden stellen den Zusammenhang zwischen verschiedenen Einsatzanforderungen und dazu passender technischer Lösung her.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden tragen eigenständig Argumente vor und wägen sie im Diskurs ab. Sie erkennen Fragestellungen als interdisziplinär, d.h. häufig nur in einer Gruppe unterschiedlicher Fachleute, zu beantworten und beschreiben verschiedene Perspektiven auf ein und denselben Sachgegenstand. Die Studierenden begründen ihre Position und priorisieren gegebenenfalls in der Gewichtung zwischen gegensätzlichen Diskussionsbeiträgen, indem sie ihren Blickwinkel im Vergleich zu anderen reflektieren.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Diskussion, gemeinsame Lösung von Bewertungsaufgaben; Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Ilja Tuschy
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Thermodynamik, Energiewirtschaft, Nachhaltige Energiesysteme sowie weitere ingenieurwissenschaftliche Grundlagen- und Profilmodule, bevorzugt aus der Maschinen- und Anlagentechnik
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Strauß: Kraftwerkstechnik. Springer-Verlag, Berlin Zahoransky: Energietechnik. Springer Vieweg, Wiesbaden Konstantin: Praxisbuch Energiewirtschaft. Springer-Verlag, Berlin VGB: PowerTech (Zeitschrift) VDI: BWK (Zeitschrift)

## Kreislaufwirtschaft

<b>Modul KW</b>	Kreislaufwirtschaft				
	<i>Circular economy</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340760		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden sind vertraut mit den zentralen Begrifflichkeiten und Konzepten von Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft. Sie überblicken die verschiedenen technischen Verfahren zu Ressourcenschonung und Energieeinsparung innerhalb der Kreislaufwirtschaft. Die Studierenden sind in der Lage, die Nachhaltigkeit von Produkten entlang ihrer Produktionsverfahren zu beurteilen und dieses unter Einbeziehung der Verfahren der Kreislaufwirtschaft, insbesondere des stofflichen und energetischen Recyclings zu verbessern.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden können bestehende Herstellungsverfahren von Produkten bezüglich ihres Rohstoff- und Energieverbrauchs beschreiben. Sie können Änderungen dieser Verfahren zur Abfallvermeidung, Ressourcenrecycling und Energieeinsparung formulieren und die entsprechenden Einsparungen berechnen.</p> <p>Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedeutung der verschiedenen Rohstoffe – Energie, Metalle, Kohlenstoff, Nährstoffe, Wasser, Landfläche</li> <li>- Berechnung von Massen- und Energiebilanzen von Produktionsverfahren</li> <li>- Konzepte des Nachhaltigen Produktdesigns</li> <li>- Verfahren der Abfallvermeidung</li> <li>- Verfahren des stofflichen und energetischen Recyclings</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden können Massen- und Energiebilanzen von Produktionsverfahren aufstellen und berechnen. Die Studierenden sind in der Lage, die Methodik eines Life Cycle Assessments (LCA) auf ein Produktionsverfahren anzuwenden und hierdurch die CO<sub>2</sub> Emissionen und weitere Umwelteinwirkungen eines Produktes unter Anwendung verschiedener Recyclingverfahren zu berechnen.</p> <p>Durch Erarbeitung eines Beispiels in Kleingruppen können die Studierenden selbstständig Informationen zu einem Produktionsverfahren beschaffen, strukturieren, bearbeiten und präsentieren und hierzu verbesserte Verfahren zur Minimierung der Umwelteinwirkungen entwerfen.</p>			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden bearbeiten selbstständig in Kleingruppen einen Case eines selbst gewählten Produktionsverfahrens inkl. Änderungen zur Abfallvermeidung, Ressourcenrecycling und Energieeinsparung. In der Gruppenarbeit können die Studierenden kooperativ und verantwortlich arbeiten, sich gegenseitig komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielpflegerecht präsentieren und argumentativ			

	<p>vertreten. In der abschließenden Präsentation geben die Studierenden ihren Kommilitonen wertschätzendes Feedback.</p> <p>Hierdurch wird Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein gefordert.</p>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb im Dialog mit Studierenden;</p> <p>Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in Kleingruppen, Diskussion von Lösungsansätzen; Ausarbeitung und Präsentation eines selbst gewählten Herstellungsprozesses inkl. Änderungen im Rahmen der Kreislaufwirtschaft.</p> <p>Vor- und Nachbereitung: Vorlesungsfolien und empfohlene Literatur</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Projektarbeit
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Hinrich Uellendahl
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	<p>Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik, Chemie, Thermodynamik</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Münger: Kreislaufwirtschaft als Strategie der Zukunft. Haufe Verlag 2021</p> <p>Lehmacher, Bödecke: Circular Economy. Springer Verlag 2023</p> <p><a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-41311-8">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-41311-8</a></p> <p>Kurth, Oexle, Faulstich: Praxishandbuch der Kreislauf- und Rohstoffwirtschaft. Springer Verlag 2022</p> <p><a href="https://link-springer-com.hs-flensburg.idm.oclc.org/book/10.1007/978-3-658-36262-1">https://link-springer-com.hs-flensburg.idm.oclc.org/book/10.1007/978-3-658-36262-1</a></p>

## Lasten und Strukturen bei Windenergieanlagen

<b>Modul LSW</b>	Lasten und Strukturen bei Windenergieanlagen				
	<i>Loads and Structures for Wind Turbines</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340475		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V:2; Ü:2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studierenden verstehen, wie eine Windenergieanlage (WEA) funktioniert. Wie die Zertifizierung erfolgt und wie die Lasten ermittelt werden, die für die Strukturauslegung einer WEA erforderlich sind. Sie überblicken elementare Methoden und Behandlungsgegenstände der Windenergietechnik und sind in der Lage, sowohl technische Komponenten und Anlagen entsprechend zu berechnen als auch abstrakte Fragestellungen mit Hilfe der Gesetze der Statik, Dynamik und Mechanik zu bearbeiten.				
<b>Fachkompetenz:</b>	Die Studierenden bedienen sich der einschlägigen Begrifflichkeiten der Physik und Mechanik, um Sachgegenstände in der Terminologie des Fachgebiets zu beschreiben, Aufgabenstellungen zu erfassen und Ergebnisse zu formulieren. Sie sind in der Lage, die Verformungen, Schnittgrößen und Eigenfrequenzen von WEA-Strukturen zu ermitteln. Handrechnungen zum Nachweis der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit sind dabei eine wesentliche Fachkompetenz.				
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, sachgegenständliche Fragestellungen der technischen Praxis so weit zu abstrahieren, dass sie der Behandlung mit den Gesetzmäßigkeiten der Windenergietechnik zugänglich sind. Sie können dabei Fallklassen unterscheiden und in der Folge entsprechend vorbereitete Berechnungs- und Lösungsansätze problemgerecht auswählen, gegebenenfalls weiter auf eine individuelle Aufgabenstellung zuschneiden und anwenden. Sie ermitteln quantitative Ergebnisse mit Hilfe mathematischer Gleichungen, beschaffen Informationen, um qualitative Zusammenhänge darzustellen.				
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden bearbeiten selbstständig Aufgabenstellungen. Indem sie sich dafür bei freier Gestaltung, aber limitiertem Umfang individuell Hilfsmittel für die Bearbeitung von Aufgaben zusammenstellen, unterscheiden die Studierenden zwischen für sie wichtigen und weniger wichtigen Informationen, erkennen dabei ihre eigenen fachlichen Kompetenzen und entwickeln ihre Selbstorganisation. In Übungen nutzen sie Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um das eigene Vorankommen zu beschleunigen.				
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Fragen; Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben; Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur				
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden), Projektarbeit				
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Torsten Faber				

<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1, Physik, Technische Mechanik
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Gasch, R., Twele, J.: Windkraftanlagen. Vieweg u. Teubner Verlag, Wiesbaden 2010 Hau, E.: Windkraftanlagen. Springer Verlag, Berlin 2008 Manwell, J. F. et.al.: Wind Energy Explained. Wiley Ltd, Chichester 2009 CEwind eG, Alois Schaffarczyk: Einführung in die Windenergietechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2012 ▲ Guideline for the Certification of Wind Turbines On- and Offshore DIBt Regulations

# Leistungselektronik 1

<b>Modul LE1</b>	<b>Leistungselektronik 1</b>				
	<i>Power Electronics 1</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340790		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 1; L: 1)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studierenden kennen die gängigsten Leistungshalbleiter und die Grundschaltungen der Leistungselektronik und können diese Anwendungsgerecht auswählen und grob dimensionieren. Sie können die Vorteile und Nachteile verschiedener Lösungen verstehen und anderen verständlich machen. Sie können Schaltungen aufbauen und messtechnisch analysieren.				
<b>Fachkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden können die Funktionsweise der gängigen Leistungshalbleiter erläutern. Sie sind in der Lage, die für eine Anwendung geeignete Stromrichterschaltung auszuwählen. Sie können deren Ausgangsgrößen in Abhängigkeit der Steuersignale berechnen und die Netzrückwirkungen abschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, Spannungs- und Strombelastung der Halbleiter zu ermitteln und damit die Leistungshalbleiter zu dimensionieren. Sie verwenden das Schaltungssimulationsprogramm LTSpice zur Lösung komplizierterer Probleme. Die Kompetenzen werden anhand folgender Beispiele vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Halbleiter: Diode, Thyristor, MOSFET, IGBT, IGCT</li> <li>Passive: Kondensatoren, Drosseln, Stromrichtertransformatoren, Messwandler</li> <li>- Fremdgeführte Stromrichter: W1, M1, M2, M3, B6</li> <li>- Schwerpunkte: Steuerung, Stromglättung, Kommutierung, Blindleistung, Netzrückwirkung, Gleich- und Wechselrichterbetrieb</li> <li>- Selbstgeführte Stromrichter: Tief-, Hoch- und Hochtiefsetzsteller, 2- und 4-Q-Steller, Pulswechselrichter, Spannungzwischenkreisumrichter</li> </ul> <p>Die Studierenden können leistungselektronische Schaltungen aufbauen, in Betrieb nehmen und deren Funktionsweise messtechnisch erfassen.</p>				
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden lernen am Beispiel von LTSpice die Verwendung eines Schaltungssimulationsprogramms. Die im Zusammenhang mit den o. g. netzgeführten Schaltungen erworbenen Kenntnisse können auch auf höherpulsige Schaltungen übertragen werden. Die Art der Behandlung der o. g. selbstgeführten Stromrichter versetzt sie in die Lage, Gleichungen für andere selbstgeführte Schaltungen herzuleiten. Anhand der im Labor aufgebauten Schaltungen vertiefen Sie den Umgang mit dem Oszilloskop und lernen spezielle Funktionen wie unterschiedliche Trigger, Singelshot und FFT kennen und benutzen.				
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden vertiefen die in den Modulen ET1 und ET2 erlernten Sozial- und Selbstkompetenzen.				

<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Beantwortung von Fragen. Übung: Vorrechnen vorbereiteter Aufgaben unter Einbezug der Studierenden. Labor: Selbständiges Durchführen von Versuchen, Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse nach Laborskript.
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Frank Hinrichsen
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Elektrotechnik 1 u. 2, Elektische Anlagen und Netze 1, Elektrische Maschinen 1
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme, B.Eng. Maschinenbau
<b>Literatur:</b>	Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik – Bauelemente, Schaltungen und Systeme, 9. Aufl., Springer Verlag, 2018 Hagmann, G.: Leistungselektronik – Grundlagen und Anwendungen in der elektrischen Antriebstechnik, 6. Aufl., Aula Verlag, 2019 Probst, U.: Leistungselektronik für Bachelors – Grundlagen und praktische Anwendungen, 4. Aufl., Carl Hanser Verlag, München, 2020 Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik, 6. Aufl., Teubner Verlag, 1996 Jenni, F.; Wüest, D.: Steuerverfahren für selbstgeführte Stromrichter, vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 1995 Wintrich, A. et al.: Applikationshandbuch Leistungshalbleiter. 2. Aufl., ISLE Verlag, 2015

## Leistungselektronik 2

<b>Modul LE2</b>	Leistungselektronik 2				
	<i>Power Electronics 2</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340795		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 1; L: 1)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studierenden können Si-IGBTs und SiC-MOSFETs im Doppelpulsversuch qualifizieren. Die Studierenden können IGBT-Powerstacks auslegen. Sie verstehen die grundsätzliche Funktionsweise von Dreipunktumrichtern und können Eintaktwandler und deren Transformatoren dimensionieren.				
<b>Fachkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden können die Vor- und Nachteile der Wide-Bandgap-Halbleiter aus GaN und SiC erläutern. Sie können Schaltnetzteile sowie die Kerne und Wicklungen von deren Drosseln und Transformatoren dimensionieren. Sie können die Verlustleistung von IGBTs und MOSFETs ermitteln und damit Luft- und Wasserkühlungen auslegen. Sie können anwendungsabhängig Treiberschaltungen auswählen und parametrieren. Sie verstehen die Funktionsweise sowie die Vor- und Nachteile von Dreipunktumrichtern. Die Kompetenzen werden anhand folgender Beispiele vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiter: IGBT-Module, SiC-MOSFET-Modul</li> <li>• Passive: Glättungsdrosseln, Zweiwicklungsdrösseln, Transformatoren mit Ferritkernen</li> <li>• Selbstgeführte Stromrichter: Durchflusswandler, Sperrwandler, Gegentaktwandler, 3L-NPC u. TNPC.</li> </ul> <p>Die Studierenden können im Doppelpulsversuch Halbleiterdaten ermitteln.</p>				
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden lernen am Beispiel der Eintaktwandler die Funktionsweise und Dimensionierung von Schaltnetzteilen. Die Dimensionierungsgänge der magnetischen Komponenten der Schaltnetzteile können prinzipiell auch auf 50-Hz-Komponenten angewendet werden. Die für die Kühlung verwendeten thermischen Ersatzschaltungen können sind fachübergreifend brauchbar. Die Funktionsweise der Dreipunktumrichter lässt sich auf Mehrpunktumrichter extrapoliieren.				
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden vertiefen die in den Modulen ET1 und ET2 erlernten Sozial- und Selbstkompetenzen.				
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Tafelanschrieb, Beantwortung von Fragen. Übung: Vorrechnen vorbereiteter Aufgaben unter Einbezug der Studierenden. Labor: Selbständiges und unterstütztes Durchführen von Versuchen.				
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)				

<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Frank Hinrichsen
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Leistungselektronik 1
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik – Bauelemente, Schaltungen und Systeme, 10. Aufl., Springer Verlag, Sept. 2020 Schlienz, U.: Schaltnetzteile und ihre Peripherie –Dimensionierung, Einsatz, EMV, 7. Aufl., Vieweg + Teubner Verlag, März 2020 Jenni, F., Wüest, D.: "Steuerverfahren für selbstgeführte Stromrichter", vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 1995 Lutz, J.: Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability, Springer Verlag, Feb. 2018 Wintrich, A.; Nicolai, U.; Tursky, W.; Reimann, T.: Applikationshandbuch Leistungshalbleiter, 2. überarb. Aufl., SEMIKRON International GmbH, 2015 TDK (Hrsg.): Ferrites and Accessories – EPCOS Data Book 2017

## Maschinenelemente

<b>Modul ME</b>	Maschinenelemente				
	Machine elements				
	<b>Modulart</b>		<b>R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340215		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auslegung und Dimensionierung einer Auswahl der gebräuchlichsten Maschinenelemente</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auslegung für konkrete Baugruppen</li> <li>Auswahl geeigneter Maschinenelemente</li> <li>Anwendung fächerübergreifender Grundlagen</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bewertung von Baugruppenfunktionen</li> <li>Abstraktion vom Funktionen und Baugruppen für eine einfache Auslegung</li> </ul>			
<b>Fachkompetenz:</b>		Bewertung, Auswahl, Dimensionierung und Anwendung einer Auswahl von Maschinenelementen sowohl als Einzelteil wie auch in Baugruppen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lager, Stifte, Bolzen</li> <li>Gleitlager und Gleitlagerungen</li> <li>Wälzlager und Wälzlagerungen</li> <li>Welle-Nabe Verbindungen</li> <li>Schrauben und Schraubenverbindungen</li> <li>Kupplungen und Bremsen</li> <li>Federn</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Kritisches Auseinandersetzen mit vorhandenen Konstruktionen aus „dem Alltag“ oder anhand technischer Zeichnungen unter besonderer Berücksichtigung fächerübergreifender Grundlagen.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Gemeinsames erarbeiten und diskutieren von Lösungen zu Übungsaufgaben unter besondere Berücksichtigung Fächerübergreifender Kenntnisse aus der <ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanik</li> <li>Werkstofftechnik</li> <li>Konstruktion</li> </ul>			
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>		Vorlesung: Skript, Folien (PowerPoint), Tafel, Videos Übung: Aufgaben zur Diskussion von Lösungsansätzen			

<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Steffen Kluge
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme an den Lehrveranstaltungen <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen Technische Mechanik</li><li>• Grundlagen Werkstofftechnik</li><li>• Grundlagen Konstruktion</li></ul>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Decker: Maschinenelemente. Hanser Verlag Hinzen,: Maschinenelemente. Oldenbourg Verlag Roloff/Matek: Maschinenelemente, Normung, Berechnung, Gestaltung. Vieweg Verlag

# Mathematik 1

<b>Modul MA1</b>	Mathematik 1				
	<i>Mathematics 1</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>G</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340110		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		7,5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		6 SWS (V: 4; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Grundlagenbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	225 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden kennen Begriffe und Methoden der Ingenieurmathematik in ihren Teilgebieten und wenden diese bei der Lösung technischer Problemstellungen sowohl im Studium als auch in beruflichen Kontexten an.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden kennen und verstehen die mathematischen Grundlagen, die in den grundlegenden und weiterführenden Lehrveranstaltungen des Studiengangs eingesetzt werden. Sie beherrschen die grundlegenden Methoden der Analysis, insbesondere der Differential- und Integralrechnung, sowie der linearen Algebra. Sie sind in der Lage, technische Fragestellungen zu interpretieren und diese in mathematische Darstellungen zu übersetzen. Sie können mathematisch beschriebene Probleme aus bekannten Themenfeldern bezüglich deren Lösbarkeit klassifizieren.</p> <p>Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zahlensysteme</li> <li>- Reelle Zahlen und deren Algebra</li> <li>- Komplexe Zahlen</li> <li>- Lineare Algebra (Vektoralgebra, analytische Geometrie, Matrizen, Determinanten, Lösen von linearen Gleichungssystemen)</li> <li>- Reelle Funktionen einer Variablen (Funktionseigenschaften, elementare Funktionen)</li> <li>- Folgen und Grenzwerte</li> <li>- Differentialrechnung (Methoden und Anwendungen der Differentialrechnung, Extremwertaufgaben)</li> <li>- Integralrechnung (Methoden der Integralrechnung)</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden entwickeln ein systematisches und strukturiertes Denken: Sie analysieren technische Probleme, modellieren diese mathematisch und erarbeiten Lösungen. Sie dokumentieren Lösungswege verständlich und strukturiert.</p> <p>Die erlernten Denkweisen und Techniken können die Studierenden auf verschiedene naturwissenschaftlich-technische Zusammenhänge übertragen.</p>			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden bearbeiten selbstständig Aufgabenstellungen, die ihnen in unterschiedlichem Maß vertraut sind. Sie nutzen dafür die für Sie zielführenden Arbeits- und Lernformen. Die jeweiligen Vorteile von Einzel- und Gruppenarbeit sind ihnen hierbei bekannt.			

	In Übungen nutzen die Studierenden Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um das eigene Vorankommen zu beschleunigen.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Fragen; Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen, Diskussion von Lösungsansätzen; Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Anja Vest
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B. Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Papula, L.: Mathematik für Ingenieure. Springer-Verlag, Heidelberg Leupold, W.: Mathematik - ein Studienbuch für Ingenieure. Verlag Walter de Gruyter, Berlin Dürrschnabel, K.: Mathematik für Ingenieure. Springer-Verlag, Heidelberg Hoever, G.: Höhere Mathematik kompakt. Springer-Verlag, Heidelberg Stöcker, H. (Hrsg.): Taschenbuch mathematischer Formeln und moderner Verfahren. Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten

## Mathematik 2

<b>Modul MA2</b>	Mathematik 2				
	<i>Mathematics 2</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>G</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340115		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		7,5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		6 SWS (V: 4; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Grundlagenbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	225 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden kennen Begriffe und Methoden der Ingenieurmathematik in ihren Teilgebieten und wenden diese bei der Lösung technischer Problemstellungen sowohl im Studium als auch in beruflichen Kontexten an.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden kennen und verstehen die weiterführenden mathematischen Grundlagen, die in den grundlegenden und weiterführenden Lehrveranstaltungen des Studiengangs eingesetzt werden. Sie können einfache gewöhnliche Differentialgleichungen lösen und beherrschen die grundlegenden Methoden der Analysis von mehrdimensionalen Funktionen. Sie sind in der Lage, technische Fragestellungen zu interpretieren und diese in mathematische Darstellungen zu übersetzen. Sie können mathematisch beschriebene Probleme aus bekannten Themenfeldern bezüglich deren Lösbarkeit klassifizieren.</p> <p>Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integralrechnung (Anwendungen der Integralrechnung: u.a. Berechnung von Bogenlängen, Volumina von Rotationskörpern, Flächenschwerpunkten)</li> <li>- Reihen (Zahlen-, Potenz-, Taylor- und Fourierreihen)</li> <li>- Differentialgleichungen (Lösungsverfahren für Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung)</li> <li>- Laplace-Transformation</li> <li>- Differential- und Integralrechnung für Funktionen von mehreren Variablen</li> <li>- Vektoranalysis (Skalar- und Vektorfelder, Differentialoperatoren, Weg- und Oberflächenintegrale)</li> <li>- Grundlagen der Stochastik</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden beherrschen ein systematisches und strukturiertes Denken: Sie analysieren technische Probleme, modellieren diese mathematisch und erarbeiten Lösungen. Sie dokumentieren Lösungswege verständlich und strukturiert.</p> <p>Die erlernten Denkweisen und Techniken können die Studierenden auf verschiedene naturwissenschaftlich-technische Zusammenhänge übertragen.</p>			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden bearbeiten selbständig Aufgabenstellungen, die ihnen in unterschiedlichem Maß vertraut sind. Sie nutzen dafür die für Sie zielführenden Arbeits- und Lernformen. Die jeweiligen Vorteile von Einzel- und Gruppenarbeit sind ihnen hierbei bekannt.</p> <p>In Übungen nutzen die Studierenden Kooperationsangebote und stellen</p>			

	bedarfsgerecht Fragen, um das eigene Vorankommen zu beschleunigen.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Fragen; Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen, Diskussion von Lösungsansätzen; Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Anja Vest
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B. Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Papula, L.: Mathematik für Ingenieure. Springer-Verlag, Heidelberg Leupold, W.: Mathematik - ein Studienbuch für Ingenieure. Verlag Walter de Gruyter, Berlin Dürrschnabel, K.: Mathematik für Ingenieure. Springer-Verlag, Heidelberg Hoever, G.: Höhere Mathematik kompakt. Springer-Verlag, Heidelberg Stöcker, H. (Hrsg.): Taschenbuch mathematischer Formeln und moderner Verfahren. Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten

## Messtechnik

<b>Modul MT</b>	Messtechnik				
	<i>Measuring technology</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340605		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden verstehen und beherrschen die wesentlichen Grundlagen der elektrischen Messtechnik sowie die qualitativen und quantitativen Methoden zur Berechnung elektrischen Messglieder. Sie sind in der Lage einfache Aufgaben- und Problemstellungen nach ingenieurwissenschaftlichen Standards zu analysieren, zu bewerten und quantitativ zu berechnen bzw. zu prognostizieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die nachfolgenden Fachgebiete werden in Vorlesungen und Übungen behandelt und im Labor fachpraktisch angewendet:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Inhaltsübersicht, Literaturempfehlungen, Grundbegriffe und Definitionen, Übertragungsfunktion, Kennlinie, EMV</li> <li>1.2 Signalverarbeitung, Übertragungseigenschaften von Messeinrichtungen, Messkettenstrukturen, Peripherie: Bustechnologie, SPS</li> </ol> </li> <li>2. Messfehler, verrauschte Messungen, Fehlerrechnung, Fehlerfortpflanzung, statisches u. dyn. Verhalten             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Fehlerbetrachtung an Messsystemen, Fehlerfortpflanzung,</li> <li>2.2 verrauschte Messung, Gleich- und Normal-Verteilung, Mittelwert, Standardabweichung, GAUSS-Verteilung</li> <li>2.3 Dynamische Grundlagen (Lösung und Eigenschaften der Schwingungsdgl., Sprungantwort, Frequenzgang), statisches/dynamisches Verhalten</li> <li>2.4 periodische Signale und Messungen, FOURIER-Analyse</li> </ol> </li> <li>3. Exemplarische Messmethoden</li> <li>3.0 Auswahlmethoden und -verfahren zur Messtechnik, optimale Ausstattung? Optimierungskriterien? Optimierungsmethoden? Kreativmethoden, morphologische Analyse, Nutzwertanalyse, BEISPIELDATENBLÄTTER: Kessel-, Klärwerk-, Biogasanlagenüberwachung, AUSBLICK: Industrie 4.0 – Internet of Things = IoT</li> <li>3.1 Verfahren zur Messung elektrischer Größen; passive Widerstandsmessung, WHEATSTONE-Brückenschaltung, Brückenabgleich und -ausschlag             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Widerstandsaufnehmer: Messung von Strom und Spannung, Vergleichsmessung, Brückenschaltungen (Abgleich und Ausschlagbrücke)</li> <li>• Weg- und Winkelmessung mit Widerstandsaufnehmern</li> </ul> </li> </ol>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturerfassung: Metallwiderstände, Messschaltungen (2-, 3-, 4-Leiter-Schaltung), Heißleiter (NTC), Kaltleiter (PTC), Silizium-Widerstandstemperatursensor</li> <li>• Opt. Messverfahren mit Widerstandsaufnehmer,</li> <li>• Magn. Widerstandsaufnehmer (Feldplatte)</li> <li>• Verfahren und Messschaltungen zur Messung von Kräften, Druck und Drehmomenten: DMS-Arten, -Schaltungen, -Anwendungen</li> </ul> <p>3.2 Induktive und kapazitive Messaufnehmer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• indukt. Weg- und Winkelmessung: Tauchanker, Messschaltung, Differential-Tauchanker, Queranker, Differential-Queranker, Kurzschlussring</li> <li>• magnetoelastische Kraftmessdose</li> <li>• Beispiele für induktive und kapazitive Messverfahren: Differential-Kondensator, Messschaltungen, Füllstandsmessung</li> </ul> <p>3.3 Durchflussmessung: stat. und dyn. Druck und Temperaturmessung bei Gas- und Fluidströmungen, Wirkdruckmessung, Wirbelstrommessung, induktive Messverfahren, therm. Massenstrommessung, Coriolis-Massenstrommessung, Ultraschall, mech. Volumenstrom-Durchflussmessung</p> <p>3.4 Spannung und Strom liefernde Messaufnehmer: Diode, Thermoelement, Differentialtransformator zur Wegmessung, HALL-Sensor, piezoelektr. Sensor, opt. Sensoren (Photodiode, Betriebsarten), <i>analoge Drehzahlmessung</i>.</p> <p>4. <i>Laborübungen zu Temperaturmessung, Ventilkennlinie, Sensorik, Dehnungsmessstreifen, Füllstand</i></p> <p>5. <i>Übungsbeispiele</i></p>
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen aus dem Fachgebiet zu analysieren, zu bewerten und kritisch zu hinterfragen sowie Messschaltungen auszuwählen und hinsichtlich ihre Stärken und Schwächen zu bewerten. Methodische Kompetenzen sind (1) die selbständige Bearbeitung von Übungsaufgaben in der Selbstbearbeitung und -nachbereitung (2) fachpraktische Laborübungen, experimentelle Fähigkeiten der Laborpraxis; Protokollieren und Auswertung von Laborergebnissen (3) Bearbeitung einer Semesterarbeit zur Auswahl einer optimalen Messausstattung mit Hilfe der Nutzwertanalyse in Gruppenarbeit (Abstimmung, Dialog, Selbst- und Gruppenorganisation u.a.)
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden bearbeiten fachpraktische Übungsbeispiele nach ingenieurwissenschaftlichen Standards in Einzel- und/oder Lerngruppen, Laborübungen und die Semesterarbeit in Gruppenarbeit. Neben den fachlichen Kompetenzen sollen dadurch die Sozial- und Selbstkompetenzen gestärkt und angelegt werden.  Bei Gruppenarbeit (auch in Laboren) und Präsentationen: Können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten, kleinere Gruppen mit überschaubaren Aufgaben verantwortlich leiten, komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten. Ggf. auch: Studierende geben Kommilitonen im Rahmen ihrer Präsentation wertschätzendes Feedback.  Bei der Semesterarbeit spielt die Selbstreflektion im Rahmen der Abschlussbesprechung eine wichtige Rolle: Studierende können Ziele für die eigene Entwicklung definieren sowie eigene Stärken und Schwächen reflektieren und die eigene Entwicklung planen, ggf. Bezüge zu Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: PowerPoint-Präsentationen in der seminaristischen Form als Dialog

	bzw. Lehr- und Lerngespräch Übung: Angeleitete Aufgaben in Kleingruppen, Diskussion von Lösungsansätzen Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche, wie oben beschrieben
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Holger Watter
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Elektrotechnik 1, Mathematik 1, Physik, Mechanik, Werkstoffkunde.
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Schröfer: Elektrische Messtechnik. Carl Hanser Verlag, München, Wien Richter: Elektrische Messtechnik. VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach Schöne: Meßtechnik. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg ↗ Profos, Pfeiffer: Grundlagen der Messtechnik. R. Oldenbourg Verlag GmbH, München, Wien Strohrmann: Messtechnik im Chemiebetrieb. R. Oldenbourg Verlag GmbH, München, Wien Schiessle: Sensorik und Messwertaufnahme. Vogel Buchverlag, Würzburg Niebuhr, Lindner: Physikalische Messtechnik mit Sensoren. R. Oldenbourg Verlag GmbH, München, Wien Schmidt: Sensorschaltungstechnik. Vogel Buchverlag, Würzburg

## Modellbildung und Simulation

<b>Modul MOSIM</b>	Modellbildung und Simulation				
	<i>Model design and simulation</i>				
	<b>Modulart</b> <b>R W</b>				
	<b>Modulkennnummer</b> 340660				
	<b>Leistungspunkte (LP)</b> 5 LP				
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b> 4 SWS (V: 2 ; Ü: 2)				
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b> 60 h	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b> 90 h	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studierenden verstehen grundlegende Konzepte der Modellbildung, insbesondere von Anfangswertproblemen, aus verschiedenen Bereichen der Ingenieurwissenschaften und wenden diese an abgegrenzten Aufgabenstellungen an. Sie implementieren entsprechende Simulationsmodelle in MATLAB/Simulink, führen eigenständig geplante Simulationen durch sowie validieren und analysieren die Simulationsergebnisse.				
<b>Fachkompetenz:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden wenden das grundlegende Fachvokabular der Modellbildung und der Simulationstechnik an.</li> <li>- Sie bestimmen den Unterschied zwischen dynamischen und statischen Modellen und</li> <li>- zwischen linearen und nichtlinearen Systemen.</li> <li>- Sie verstehen den Unterschied zwischen White-Box und Black-Box Modellen und</li> <li>- können ihre Vor- und Nachteile beurteilen.</li> <li>- Sie verstehen den Unterschied zwischen signalflussbasierter und objektorientierter Modellierung.</li> <li>- Sie wenden unterschiedliche Techniken und Methoden an, um die mathematische Beschreibung (Zustandsraummodell) physikalischer Phänomene herzuleiten, und diese so umzuformen, dass sie daraus Blockschaltbilder herleiten können.</li> <li>- Sie wenden Techniken zur Verifikation und Validierung von Modellen an, z.B. durch Plausibilisierung.</li> <li>- Die Studierenden geben die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Identifikation an.</li> <li>- Sie wenden verschiedene Ansätze zur Identifikation von statischen und dynamischen Modellen an und</li> <li>- können ihre Vor- und Nachteile beurteilen.</li> <li>- Die Studierenden können die Vor- und Nachteile der wichtigsten Einschritt- und Mehrschrittverfahren zur Lösung von Anfangswertproblemen beurteilen.</li> <li>- Sie können den Unterschied zwischen expliziten und impliziten Solvieren und insbesondere ihre Vor- und Nachteile im Zusammenhang mit steifen Systemen erläutern.</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sie beschreiben die Funktion und den Nutzen der automatischen Schrittweitenanpassung.</li> <li>- Sie erläutern, welche Probleme sich aus nichtstetigen Modellgleichungen ergeben und</li> <li>- wie moderne Solver diese Probleme umgehen.</li> <li>- Sie verstehen, was algebraische Schleifen sind,</li> <li>- können diese identifizieren und kennen Methoden, um die Probleme, die damit einhergehen können zu vermeiden.</li> <li>- Die Studierenden wenden das Programm MATLAB/Simulink an, um Modelle zu erstellen,</li> <li>- zu simulieren und</li> <li>- die Ergebnisse sinngebend darzustellen und</li> <li>- zu interpretieren.</li> </ul>
<b>Methodenkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden beherrschen die grundlegende Vorgehensweise zur Entwicklung von statischen und dynamischen Modellen. Insbesondere können sie die domänenspezifische mathematische Beschreibung physikalischer Phänomene nutzen, um daraus eine Modellbeschreibung abzuleiten. Sie können Differentialgleichungen als fundamentale Beschreibungsform dynamischer Modelle interpretieren und erkennen den Zusammenhang zwischen den Zustandsgrößen eines Modells und (Energie-)Speichern in realen Systemen.</p> <p>Sie sind in der Lage, unterschiedliche Beschreibungsformen eines Modells (z.B. Verbal, mathematisch, Signalflussdiagramm) auseinander herzuleiten.</p> <p>Sie können geeignete Verfahren zur Simulation eines Modells wählen und Ergebnisse auf ihre Plausibilität prüfen und interpretieren.</p>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden erkennen das Modell und die Arbeit damit als universelles Werkzeug im Ingenieurberuf. Ihnen werden die Abläufe bei der Arbeit mit (Denk-) Modellen bewusst und Sie erlangen die Fähigkeit, darüber auf der Metaebene zu kommunizieren.</p> <p>Die Studierenden erkennen den Zusammenhang zwischen dem Zweck eines Modells und den vereinfachenden Annahmen. Sie verstehen die Relevanz der oft implizit oder unbewusst getroffenen Annahmen und können diese für selbst erstellte oder gegebene Modelle in Ansätzen herausarbeiten.</p> <p>Die Studierenden erkennen die Abstraktion und vor allem die mathematische Modellbildung als mächtiges Werkzeug, um Probleme fachübergreifend einheitlich zu lösen.</p> <p>In den Übungen vertiefen die Studierenden Ihre Fähigkeit, Probleme und Fehler systematisch zu finden und zu beheben. Dabei hilft Ihnen insbesondere die Fähigkeit, das Problem strukturiert zu kommunizieren und einen zielführenden Austausch zur Erarbeitung von Lösungsansätzen zu führen.</p>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Tafelanschrieb, Diskussion, Veranschaulichung anhand von Beispielen und Simulationen.</p> <p>Übung: Begleitete Bearbeitung vorbereiteter Aufgaben in MATLAB/Simulink, Diskussion der Ergebnisse, Bereitstellung von Musterlösungen.</p> <p>Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur, weiterführende Übungsaufgaben in MATLAB/Simulink.</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden), Projektarbeit
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jens Geisler
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung

	Inhaltliche Voraussetzungen: Inhalte der Module Mess- und Regelungstechnik, Mathematik 1, Mathematik 2
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme Master Maschinenbau/Verfahrenstechnik (für Bachelor mit <210 LP)
<b>Literatur:</b>	<p>Andres, Markus; Schmitt, Thomas. Methoden zur Modellbildung und Simulation Mechatronischer Systeme: Bondgraphen, objektorientierte Modellierungstechniken und numerische Integrationsverfahren. 1. Aufl. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2019. ISBN 978-3-658-25088-1.</p> <p>Ascher, U. M.; Petzold, L. R. Computer methods for ordinary differential equations and differential-algebraic equations. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.</p> <p>Bossel, H. Modellbildung und Simulation: Konzepte, Verfahren und Modelle zum Verhalten dynamischer Systeme. 2. Aufl. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg, 1992.</p> <p>Bungartz, H.-J.; Zimmer, S.; Buchholz, M.; Pflüger, D. Modellbildung und Simulation: Eine anwendungsorientierte Einführung. Berlin: Springer Verlag, 2009.</p> <p>Janschek, K. Systementwurf mechatronischer Systeme: Methoden – Modelle – Konzepte. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 2010.</p> <p>Kahlert, J. Simulation technischer Systeme. Wiesbaden: Vieweg, 2004.</p> <p>Macfarlane, A. G. J. Dynamical system models. London: G. G. Harrop, 1970.</p> <p>Unbehauen, H.: Regelungstechnik III: Identifikation - Adaption - Optimierung. Friedr. Vieweg &amp; Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, Wiesbaden</p> <p>Isermann, R.: Identifikation dynamischer Systeme, Band I. Springer Verlag, Berlin</p> <p>Isermann, R.: Identifikation dynamischer Systeme, Band II. Springer Verlag, Berlin</p> <p>Scherf, H.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien</p> <p>Nollau, R.: Modellierung und Simulation technischer Systeme. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg</p> <p>Angermann, A.; Beuschel, M.; Rau, M.; Wohlfarth, U.: Matlab – Simulink – Stateflow: Grundlagen, Toolboxen, Beispiele. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, Wien</p>

# Nachhaltige Energiesysteme 1

<b>Modul NESYS1</b>	<p><b>Nachhaltige Energiesysteme 1</b></p> <p><i>Sustainable Energy Systems 1</i></p>				
	<b>Modulart</b>	<b>G</b>			
	<b>Modulkennnummer</b>	340510			
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>	5 LP			
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>	4 SWS (V:2; S:2)			
	<b>Studienabschnitt</b>	Grundlagenbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
	<b>Qualifikationsziel:</b>	<p>Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis von technooökonomischen Aspekten nachhaltiger Energiesysteme. Sie können die wesentlichen Komponenten bestimmen, einordnen und deren Zusammenhänge wiedergeben. Dabei entwickeln Sie ein Verständnis für die Herausforderungen und Chancen der Energiewende und können deren Hintergründe analysieren und kritisch beurteilen.</p>			
	<b>Fachkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden können Problembeschreibungen nachhaltiger Energiesysteme für die theoretischen Grundlagen und praktischen gesellschaftlichen Anwendungsfelder erfassen und wiedergeben. Ein Fokus liegt dabei auf dem technooökonomischen Verständnis. Sie kennen unterschiedliche Akteure nachhaltiger Energiesysteme, die sie sowohl voneinander abgrenzen als auch miteinander in Beziehung zu setzen wissen. In Exkursionen erlangen die Studierenden Kenntnisse über mögliche Praxisfelder und können deren Reichweite und Wirkung zur Gestaltung von nachhaltigen und gerechten Energiesystemen reflektieren und bewerten. Dies ermöglicht ihnen auch, ihre beruflichen Visionen und Ziele zu entwickeln und zu festigen.</p>			
	<b>Methodenkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage, Problembeschreibungen nachhaltiger Energiesysteme selbst zu definieren und in eigenständigen Projekten, begleitet von Dozierenden, Bearbeitungsstrategien zu identifizieren und zu entwickeln. Die Studierenden demonstrieren grundlegendes Verständnis bzgl. des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses. Sie können wissenschaftliche Texte erfassen, verstehen, interpretieren und fachkundig präsentieren. Darüber hinaus sind Sie mit zentralen Inhalten und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens und des Vortrags von Erlernten vertraut.</p>			
	<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Studierenden sind in der Lage, selbstständig und in Kooperation mit anderen Projektarbeiten zu planen und organisieren. Sie verfügen über Kenntnisse in Zeit- und Projektmanagement sowie Reflexions- und Teamfähigkeit. In Diskussionen und Präsentationen zeigen sie Fortschritte in ihrer wissenschaftlichen Kommunikations- und Diskussionsfähigkeit und demonstrieren ihre Selbstpräsentations-, Sozial-, Moderations- und Informationskompetenz.</p>			
	<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, Fragen, Diskussion;      Übung: Begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen; Erarbeitung, Visualisierung und Präsentation von Ideen und Feedback in der Gruppe; Eigenarbeit in Projekten      Exkursionen zu nachhaltigen Energieprojekten im Umland</p>			

<b>Prüfungsform:</b>	Vortrag, schriftliche Ausarbeitung
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Claus Hartmann
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen:
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	SRU - Sachverständigenrat für Umweltfragen (2023): Umwelt und Gesundheit Konsequent zusammendenken. Sondergutachten, Berlin. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2023): Gesund leben auf einer gesunden Erde. Berlin. Volker Quaschning: Erneuerbare Energien und Klimaschutz. Carl Hanser Verlag München

## Nachhaltige Energiesysteme 2

<b>Modul NESYS2</b>	Nachhaltige Energiesysteme 2							
	<i>Sustainable Energy Systems 2</i>							
	<b>Modulart</b>		<b>G</b>					
	<b>Modulkennnummer</b>		340520					
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP					
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V:2; S:2)					
	<b>Studienabschnitt</b>	Grundlagenbereich	<b>Workload (gesamt)</b>					
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;"><b>Davon</b></td> <td style="width: 20%;"><b>Präsenzzeit</b></td> <td style="width: 40%;">90 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Selbststudium</b></td> <td>60 h</td> </tr> </table>	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	90 h		<b>Selbststudium</b>
<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	90 h						
	<b>Selbststudium</b>	60 h						
<b>Qualifikationsziel:</b>	Aufbauend auf dem Modul „Nachhaltige Energiesysteme 1“ erlangen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für gesellschaftspolitische Aspekte nachhaltiger Energiesysteme. Sie können die wesentlichen Komponenten bestimmen, einordnen und deren Zusammenhänge wiedergeben. Dabei festigen Sie ihr Verständnis für die Herausforderungen und Chancen der Energiewende und können deren Hintergründe analysieren und kritisch beurteilen.							
<b>Fachkompetenz:</b>	Die Studierenden können (sozio-politische) Problembeschreibungen nachhaltiger Energiesysteme für die theoretischen Grundlagen und praktischen gesellschaftlichen Anwendungsfelder erfassen und wiedergeben. Die Studierenden können an inter- und transdisziplinären Diskursen zu nachhaltigen Energiesystemen aktiv teilnehmen und sich über Informationen, komplexe Fragestellungen, Ideen und Handlungsstrategien austauschen.							
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, Problembeschreibungen nachhaltiger Energiesysteme selbst zu definieren und in eigenständigen Projekten, begleitet von Dozierenden, Bearbeitungsstrategien zu identifizieren und zu entwickeln. In interaktiven Planspielen lernen sie erlerntes Wissen anzuwenden. Darüber hinaus lernen Sie Projektarbeiten eigenständig und in Kooperation mit anderen zu planen, zu organisieren und durchzuführen. Im vorigen Semester erlerntes Wissen zu zentralen Inhalten und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens und des Vortrags von Erlernten wird vertieft.							
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Studierenden sind in der Lage, kritisch Anwendungsfelder und Grenzen nachhaltiger Energiesystemforschung zu reflektieren. Darüber hinaus verfügen Sie über die Fähigkeit, ihre Fachkompetenzen in neue Felder (auch jenseits der Wissenschaft) zu übertragen und haben ihre Fähigkeit zur Analyse, Synthese und Empathie weiterentwickelt.							
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, Fragen, Diskussion; Übung: Begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen; Erarbeitung, Visualisierung und Präsentation von Ideen und Feedback in der Gruppe; Eigenarbeit in Projekten Planspiel zu nachhaltigen Energiesystemen							
<b>Prüfungsform:</b>	Vortrag, schriftliche Ausarbeitung							
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Pao-Yu Oei							
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen:							
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme							

<b>Literatur:</b>	Agora Energiewende: Klimaneutrales Stromsystem 2035 (Zusammenfassung). Berlin. 50Hertz, Amprion, TenneT, TransnetBW: Netzentwicklungsplan Strom 2037 mit Ausblick 2045, Version 2023, zweiter Entwurf. Andreas Löschel, Dirk Rübelke, Wolfgang Ströbele, Wolfgang Pfaffenberger, Michael Heuterkes: Energiewirtschaft: Einführung in Theorie und Politik. De Gruyter, Oldenbourg. Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende
-------------------	---

## Perspektiven der Berufspädagogik

<b>Modul PBP</b>	Perspektiven der Berufspädagogik				
	Perspectives of Vocational Education				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340082		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		3 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		2 SWS (S: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	90 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden erarbeiten sich ein Verständnis zentraler Begriffe wie „Beruf“, „Qualifikation“ und „Kompetenz“ und lernen Strukturen, Formen und Förderstrukturen in der Berufsbildung kennen. Aspekte des Vergleichs von Berufsbildungssystemen werden einführend dargestellt und diskutiert. Die Studierenden lernen wichtige didaktische Ansätze kennen. Sie setzen sich mit aktuellen Entwicklungen der Berufsbildungspolitik, -theorie und -praxis auseinander und entwerfen vor diesem Hintergrund selbstständig sowie problemlöseorientiert Szenarien zukünftiger Entwicklungen.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden kennen zentrale Gegenstände der Berufspädagogik und können diese hinreichend differenziert sowie unter Verwendung des einschlägigen Fachvokabulars beschreiben, was durch die Prüfungsleistung auch in eigenständig formulierter Schriftsprache gefestigt wird. Dabei beziehen Studierende sich auf folgende Fachinhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berufsbegriff, duales System, schulische Formen der Berufsbildung</li> <li>• Qualifikationen und Kompetenzen</li> <li>• Berufsbildungssystem und Förderinstrumente</li> <li>• Schulformen für die berufliche Bildung</li> <li>• Aspekte des internationalen Vergleichs von Systemen beruflicher Bildung</li> <li>• wichtige didaktische Ansätze</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Studierende können Strukturelemente und Funktionsweisen des Berufsbildungssystems erläutern und anhand relevanter Kategorien vergleichend analysieren. Dabei wird über Vergleichsmethoden ein Abstraktionsniveau erreicht, das Reflexionen auf der Systemebene von Berufsbildungssystemen ermöglicht.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden werden in ihrer Dialogfähigkeit gestärkt und können relevante Sachverhalte anhand berufspädagogischer Argumente in unterschiedlichen Gruppenkonstellationen präsentieren, kritisieren und vertreten.			
<b>Lehr-/Lernformen:</b>		Seminaristische Veranstaltungsform mit foliengestützten Vortragsanteilen, begleitendem Veranstaltungsskript, diskursiven Anteilen sowie verschiedenen Sozialformen.			

<b>Prüfungsform:</b>	Projektarbeit
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Volkmar Herkner
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B. Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Arnold, Rolf/Lipsmeier, Antonius/Rohs, Matthias (Hrsg.) (2020): Handbuch Berufsbildung. 3. Auflage, Wiesbaden</p> <p>Herkner, Volkmar/Pahl, Jörg-Peter (2014): Vorüberlegungen zu einer Allgemeinen Theorie der Berufe. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 110. Band, Heft 1, S. 98-113</p> <p>Nickolaus, Reinhold/Pätzold, Günter/Reinisch, Holger/Tramm, Trade (Hrsg.) (2010): Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Bad Heilbrunn</p> <p>Pahl, Jörg-Peter/Herkner, Volkmar (Hrsg.) (2013): Handbuch Berufsforschung. Bielefeld</p> <p>Rauner, Felix (2008): Methoden der Berufsbildungsforschung. In: Fischer, Martin/Spöttl, Georg (Hrsg.): Forschungsperspektiven in Facharbeit und Berufsbildung. Frankfurt a. M. u. a., S. 116-138</p> <p>Schütte, Friedhelm (2022): Berufserziehung – Jugendbildung. Fünfzehn berufspädagogische Vorlesungen. Stuttgart</p> <p>Seifried, Jürgen/Bonz, Bernhard (Hrsg.) (2015): Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Handlungsfelder und Grundprobleme. Berufsbildung konkret, Band 12, Baltmannsweiler</p> <p>Spöttl, Georg (2016): Das Duale System der Berufsausbildung als Leitmodell. Struktur, Organisation und Perspektiven der Entwicklung und europäische Einflüsse. Frankfurt a. M. u. a.</p> <p>Wilbers, Karl (2020): Einführung in die Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Schulische und betriebliche Lernwelten erkunden. Berlin</p>

## Photovoltaik und Brennstoffzellen

<b>Modul PV</b>	Photovoltaik und Brennstoffzellen				
	<i>Photovoltaics and Fuel Cells</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340480		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2 SWS; L: 2 SWS)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		<p>Die Studierenden sind in der Lage, die Sonneneinstrahlung auf einer horizontalen Ebene und einer geneigten Ebene in Abhängigkeit von Ort und Zeit zu berechnen und zu bewerten. Die Studierenden kennen die gängigen PV-Zelltechnologien, können diese einordnen und das PV-Zellverhalten anhand einfacher Ersatzschaltbilder und Diodengleichungen beschreiben. Ferner können sie PV-Systeme auslegen und deren Einsatz technisch und wirtschaftlich bewerten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise von Brennstoffzellen zu beschreiben, kennen die unterschiedlichen Zelltypen und können deren Einsatz nach grundlegenden technischen Kriterien bewerten.</p>			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden können Photovoltaikanlagen und Brennstoffzellen fachgerecht beschreiben, deren technische Kenngrößen berechnen und sind in der Lage, diese zu interpretieren. Ferner kennen die Studierenden relevante technische Herausforderungen im Einsatz der beiden Energiesysteme. Am Beispiel der Photovoltaikanlagen lernen die Studierenden die grundlegenden Zusammenhänge kennen, die für die Auslegung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Energiesystemen relevant sind. Im Rahmen des Moduls Photovoltaik und Brennstoffzellen werden folgende Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonnenstand und Sonneneinstrahlung</li> <li>• Bestrahlungsstärke auf einer horizontalen und geneigten Ebene</li> <li>• Herstellung und physikalische Funktionsweise von Photovoltaikzellen</li> <li>• Elektrische Beschreibung und Ersatzschaltbilder von Photovoltaikzellen</li> <li>• Planung und Auslegung von Photovoltaikanlagen</li> <li>• Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen</li> <li>• Brennstoffzellen (Funktionsprinzip, technische Kenngrößen, Arten, Anwendungen)</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden sind in der Lage, Fragestellungen aus den Bereichen der Photovoltaik und Brennstoffzellentechnik so weit zu abstrahieren, dass sie der Behandlung mit physikalischen und elektrotechnischen Gesetzmäßigkeiten zugänglich sind. Sie können dabei Fallklassen unterscheiden und in der Folge entsprechend vorbereitete Berechnungs- und Lösungsansätze problemgerecht auswählen, gegebenenfalls weiter auf eine individuelle Aufgabenstellung</p>			

	<p>zuschneiden und anwenden. Sie ermitteln quantitative Ergebnisse mit Hilfe mathematischer Gleichungen, beschaffen Informationen aus Tafelwerken und benutzen Diagramme, die qualitative Zusammenhänge darstellen.</p> <p>Im Labor erweitern die Studierenden ihre Fähig- und Fertigkeiten im experimentellen Arbeiten sowie im Dokumentieren und Interpretieren von Laborergebnissen.</p>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Durch die aktive Teilnahme am fachlichen Austausch, lernen die Studierenden komplexere fachbezogene Zusammenhänge klar zu formulieren. Um ihr Fachwissen anzuwenden und ihre eigenen Leistungen bewerten zu können, bearbeiten die Studierenden selbstständig Übungsaufgaben zu den fachlichen Schwerpunkten der Vorlesung. In Übungen nutzen sie Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um den eigene Lernfortschritt zu beschleunigen.</p> <p>Im Labor arbeiten die Studierenden in Kleingruppen zusammen an vorgegebenen komplexen fachbezogenen Aufgaben, so dass sie ihre eigenen fachlichen Stärken und Schwächen reflektieren und ihre Selbstorganisation weiterentwickeln.</p>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Diskussion von Praxisbeispielen</p> <p>Übung: Angeleitete Aufgaben in Kleingruppen, Diskussion von Lösungsansätzen</p> <p>Labor: Durchführung und Auswertung vorbereiterer Versuche in Kleingruppen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: Vorlesungs- und Laborunterlagen sowie empfohlene Literatur</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Claudia Werner
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	<p>Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: Physik, Thermodynamik, Elektrotechnik 1 und 2</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Quaschning, V.: Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Klimaschutz; München: Hanser; 2023; ISBN: 978-3-446-47839-8; DOI: 10.3139/9783446478398</p> <p>Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (Hrsg.): Photovoltaische Anlagen; Berlin: DGS; 2012; ISBN: 978-3-9805738-6-3</p> <p>Wagner, A.: Photovoltaik Engineering: Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung; Berlin: Springer Vieweg; 2019; 978-3-662-58454-5</p> <p>Mertens, K.: Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis; München: Hanser; 2022; ISBN: 978-3-446-47194-8</p> <p>Stolten, D., Emonts, B. (Ed.): Fuel cell science and engineering: materials, processes, systems and technology; Hoboken: John Wiley &amp; Sons, 2012; ISBN: 978-3-527-65027-9</p>

# Physik

<b>Modul PHY</b>	Physik				
	<i>Physics</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>G</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340120		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		7,5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		6 SWS (V: 2; Ü: 2, L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Grundlagenbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	225 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studierenden kennen elementare Begriffe und besitzen ein breites Grundlagenwissen der Physik und wenden dieses bei der Lösung physikalischer Problemstellungen sowohl im Studium als auch in beruflichen Kontexten an.				
<b>Fachkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die physikalischen Grundlagen, die in den grundlegenden und weiterführenden Lehrveranstaltungen des Studiengangs eingesetzt werden und können diese wiedergeben und erläutern. Sie kennen die SI-Einheiten, können vektorielle und skalare Größen unterscheiden und kennen charakteristische Größen. Sie können die Erhaltungssätze zur Modellierung typischer Fragestellungen in den Ingenieurwissenschaften anwenden und kennen ihre Bedeutung in der Physik. Die Studierenden vertiefen Ihr Wissen durch grundlegende physikalische Versuche im Labor, dokumentieren die Versuchsdurchführungen und sind in der Lage, die Versuche auszuwerten und die Ergebnisse zu interpretieren.</p> <p>Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Mechanik: Kinematik und Dynamik (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Impuls, Drehmoment, Massenträgheitsmoment, Arbeit, Energie, Leistung)</li> <li>- Schwingungen und Wellen (Brechung, Reflexion, Beugung, Interferenz, Polarisation)</li> <li>- Elektromagnetische Wellen</li> <li>- Grundlagen der Optik (Wellenoptik, Strahlungsgesetze, geometrische Optik)</li> <li>- Struktur der Materie (Atome und Atomkerne)</li> <li>- Grundlagen der Erfassung und Auswertung von Messdaten und der Bestimmung der Messunsicherheiten</li> </ul>				
<b>Methodenkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden entwickeln ein systematisches und strukturiertes Denken: Sie analysieren technische Systeme, modellieren diese und untersuchen sie mithilfe von Experimenten. Sie dokumentieren Lösungswege und Vorgehensweisen verständlich und strukturiert.</p> <p>Die erlernten Denkweisen und Techniken können die Studierenden auf verschiedene naturwissenschaftlich-technische Zusammenhänge übertragen.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Bedeutung eines Experiments und können eine sowohl in formaler als auch wissenschaftlicher und methodischer Hinsicht korrekt aufgebaute schriftliche Ausarbeitung verfassen.</p>				

<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden bearbeiten selbständig Aufgabenstellungen, die ihnen in unterschiedlichem Maß vertraut sind. Sie nutzen dafür die für Sie zielführenden Arbeits- und Lernformen. Die jeweiligen Vorteile von Einzel- und Gruppenarbeit sind ihnen hierbei bekannt.</p> <p>In Übungen nutzen die Studierenden Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um das eigene Vorankommen zu beschleunigen.</p> <p>In den Laboren arbeiten Sie in Kleingruppen zusammen und erfahren gruppendifferentielle Effekte. Sie können in einer Fachdiskussion und innerhalb eines schriftlichen Berichtes theoretisch und methodisch fundierte Argumentationen aufbauen.</p>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Tafelanschrieb, Fragen, Versuche;</p> <p>Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen, Diskussion von Lösungsansätzen;</p> <p>Labor: Durchführung von Grundversuchen aus verschiedenen Bereichen der Physik nach Anleitung und Auswertung der Messungen</p> <p>Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur, Versuchsbeschreibungen</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Anja Vest
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	<p>Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: keine</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B. Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Hering, E.; Martin, R.: Physik für Ingenieure. Springer-Verlag, Heidelberg</p> <p>Lindner, H.: Physik für Ingenieure. Carl Hanser-Verlag, München</p> <p>Lindner, H.: Physikalische Aufgaben. Carl Hanser-Verlag, München</p> <p>Tipler, P. A.; Mosca, G.: Physik: für Wissenschaftler und Ingenieure. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg</p> <p>Meschede, D: Gerths Physik</p> <p>Bergmann, L.; Schaefer, C.: Experimentalphysik. Verlag Walter de Gruyter, Berlin</p> <p>Stöcker, H. (Hrsg.): Taschenbuch der Physik. Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten</p>

## Projekte in der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik

<b>Modul PROBFR</b>	Projekte in der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik				
	<i>Projects in the vocational specialisation of electrical technology</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340086		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		6 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (S: 4)		
	<b>Studienabschnitt</b>	<b>Wahlbereich</b>	<b>Workload (gesamt)</b>	180 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	2 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	<p>Die Studierenden vertiefen im Rahmen eines Projekts eigenständig berufswissenschaftliche Aspekte der Elektrotechnik. Sie erschließen durch angemessene und gezielte Informationsbeschaffung eine technische Aufgaben- oder Problemstellung aus einem berufswissenschaftlich relevanten Gegenstandsbereich und erarbeiten dafür eine Lösung. Sie sind in der Lage, die Lösungen hinsichtlich ihrer Relevanz für die Facharbeit und die Nutzung in Berufsbildungsprozessen zu bewerten und auf diese auszurichten (Lernförderlichkeit und Gestaltbarkeit der Facharbeit und Technik). Sie können komplexe technische Inhalte didaktisch aufbereiten. Sie verwerten die Projektergebnisse so, dass sich diese für die Unterrichtsgestaltung und Qualifizierungsprozesse verwenden lassen. Sie nutzen für die Bearbeitung des Projekts geeignete Projektmanagementmethoden. Sie reflektieren ihre Ergebnisse vor dem Hintergrund projektförmiger Ausbildungs- und Unterrichtsmethoden. Sie stellen Ihre Ergebnisse in einem projektbezogenen Vortrag vor.</p>				
<b>Fachkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden gestalten eine berufswissenschaftlich relevante Projektaufgabe aus dem Gegenstandsbereich der elektrotechnischen Facharbeit. Sie erschließen sich alle benötigten fachlichen Informationen selbsttätig und setzen produkt- und prozessorientiert die berufsfachliche Projektaufgabe um.</p> <p>Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeit und Technik in den Schwerpunkten Haus- und Gebäudeanlagen, Produktions- und Prozessanlagen und IKT-Service</li> <li>• Industrie 4.0</li> <li>• Smart Building</li> <li>• Facharbeitergerechte Gestaltung von Arbeit und Technik</li> <li>• Verbindung von Arbeiten und Lernen</li> <li>• Gestaltung lernförderlicher Lösungen</li> <li>• Didaktische Aufbereitung fachlicher Inhalte</li> <li>• Projektmanagementmethoden</li> <li>• Digitalisierung</li> </ul>				

<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden entwickeln Kompetenzen im Bereich des Projektmanagements und der Informationsbeschaffung sowie der Darbietung von Projektergebnissen.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden bearbeiten selbstständig eine individuelle Projektaufgabe. Sie reflektieren fortwährend den Bearbeitungsprozess. Die Lernenden präsentieren komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht und vertreten die Projektergebnisse gegenüber den Lehrenden und Mitlernenden argumentativ.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Seminar: Projektfindung, Projektmanagement, Diskussion von Lösungsansätzen, Lernbegleitung, Projektreflektion, Projektpräsentation Labor: Durchführung einer berufswissenschaftlichen Projektaufgabe
<b>Prüfungsform:</b>	Projektarbeit
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Axel Grimm
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Becker, M.; Grimm, A.; Herkner, V.; Schlausch, R.: Flensburger Perspektiven zur Lehre und Forschung für die Berufsbildung. Peter Lang Verlag, Berlin 2018 Bijedić, T.; Ebbers, I.; Halbfas, B.: Entrepreneurship Education: Begriff - Theorie – Verständnis. Springer Gabler Verlag 2019 Simsek, R.; Kaiser, F.: Design Thinking. UVK Verlag, München 2019 Fischer, M.; Heidegger, G.; Petersen, W.; Spöttl, G. (Hrsg.): Gestalten statt anpassen in Arbeit, Technik und Beruf. Bertelsmann, Bielefeld 2001 Gesellschaft für Projektmanagement (Hrsg.): Projektmanagement-Fachmann: ein Fach- und Lehrbuch sowie Nachschlagewerk aus der Praxis für die Praxis in zwei Bänden. RKW, Eschborn 2004

## Projektmanagement

<b>Modul PM</b>	Projektmanagement				
	<i>Project Management</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340382		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; P: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden überblicken die Aufgaben und Methoden des modernen Projektmanagements, können diese anwenden und sind in der Lage, sowohl eigenständig als auch in einer Gruppe, Projekte ergebnis-, termin- und kostengerecht durchzuführen und auch entsprechend zu präsentieren, wobei sie als Fachleute kommunizieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden bedienen sich der Theorie des allgemeinen Projektmanagements, um die wesentlichen Merkmale von Projekten zu verstehen und zu formulieren. Sie sind in der Lage Projektziele zu definieren und die zur Zielerreichung notwendigen Aktivitäten, Phasen und Mittel abzuleiten und entsprechend zu planen und zu verfolgen. Die Studierenden lernen den Projektverlauf kritisch zu begleiten und Abweichungen rechtzeitig zu erkennen, diese zu kommunizieren und Gegenmaßnahmen einzuleiten. Die Studierenden beherrschen eine sachbezogene Kommunikation zur Unterstützung der reibungslosen Zusammenarbeit im Team. Sie können ebenfalls sachbezogen Projektinhalte und -ergebnisse dokumentieren und präsentieren. Die fachlichen Kompetenzen beziehen sich dabei auf folgende Aspekte von Projekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektzieldefinition</li> <li>• Projektstrukturierung</li> <li>• Projektorganisation</li> <li>• Projektterminplanung</li> <li>• Projektdokumentation</li> <li>• Teamarbeit</li> <li>• Besprechungstechnik</li> <li>• Projektpräsentation</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden sind in der Lage, Projektziele so weit zu abstrahieren und zu formulieren, dass sie anhand spezifischer Kennzahlen eindeutig gemessen und überprüft werden können. Die Studierenden sind in der Lage, Projekte inhaltlich und hierarchisch zu strukturieren wie auch den Aufwand hinsichtlich der personellen und sachlichen Ressourcen optimal zu planen. Anhand von Projektterminplänen können die Studierenden den zeitlichen Ablauf der Aktivitäten und (Teil-)Ergebnisse in Phasen planen und verfolgen. Insbesondere sind die Studierenden in der Lage dabei sog. Meilensteine zu zuordnen und			

	<p>kritische Pfade zu erkennen. Beispielhaft können sie moderne digitale Projektmanagementssoftware nutzbringend für das Management einsetzen. Auch lernen die Studierenden Methoden zur Problemlösung (Kreativitätstechniken), zur Besprechungsleitung (six thinking hats) wie auch zur Präsentationstechnik (Gestaltung von Präsentationfolien) kennen und ebenfalls nutzbringend anzuwenden. Sie werden ebenso in die Lage versetzt, eine sachgerechte Projektdokumentation nahtlos von der ersten Projektidee bis zur fertigen Enddokumentation zu entwickeln und zu gestalten.</p>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten, kleinere Gruppen mit überschaubaren Aufgaben verantwortlich leiten, komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten. Studierende geben Kommilitonen im Rahmen ihrer Präsentation wertschätzendes Feedback.</p> <p>Studierende können Ziele für die eigene Entwicklung definieren sowie eigene Stärken und Schwächen reflektieren und die eigene Entwicklung planen. Die Anwendung der Methoden des Projektmanagements setzt die Studierenden auch in die Lage, ihren eigenen Studienbetrieb effektiver und effizienter zu bewältigen, wie auch andere berufliche und private Projekte.</p>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, problem- und lösungsorientierte Diskussion</p> <p>Projekt: Angeleitetes Beispielprojekt in Kleingruppen zur Anwendung der Methoden</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Vortrag, schriftliche Ausarbeitung
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Claus Hartmann
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	<p>Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: keine</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Wytrzens, H.K.: Projektmanagement. Der erfolgreiche Einstieg. facultas Universitätsverlag, Wien</p> <p>Meyer, H, Reger, H.-J.: Projektmanagement. Von der Definition über die Projektplanung zum erfolgreichen Abschluss. Springer Gabler, Wiesbaden.</p>

# Regelungstechnik 1

<b>Modul RT1</b>	Regelungstechnik 1				
	<i>Control Technology 1</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340600		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 1; L1)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden kennen die grundlegenden Strukturen, Begriffe und Methoden der Regelungstechnik und können diese auf alle einfachen technisch bzw. physikalischen Systeme anwenden. Mit Laplacetransformation, Übertragungsfunktion, Frequenzgang, Stabilitätskriterien und der Beschreibung mathematischer Systeme erlernen die Studierenden das Aufstellen der Gleichungen für unbekannte dynamische LTI-Systeme. Weiterhin können Regelkreisglieder, die Analyse linearer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich sowie die Reglerauslegung für unbekannte LTI-Systeme angewendet werden. Anhand von theoretischen und anschaulichen Beispielen können die Studierenden aus vielseitigen Disziplinen die regelungstechnische Problemstellung abstrahieren und behandeln.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Die Studierenden kennen alle linearen Übertragungsglieder in ihrem Zeit- und Frequenzverhalten und können diese durch Differentialgleichungen bzw. Übertragungsfunktionen beschreiben und für diese Bode-Diagramme zeichnen und interpretieren. Sie kennen die jeweiligen charakteristischen Parameter, verstehen ihre Bedeutung und können entsprechende Bestimmungsgleichungen aufstellen und lösen. Mit den Übertragungsgliedern können die Studierenden Wirkungspläne für LTI-Systeme erstellen und mit Hilfe der Blockschaltbildalgebra Übertragungsfunktionen berechnen sowie Signalgrößen und stationäre Zustände durch Übertragungsfunktionen und Grenzwertsätze berechnen und Bode-Diagramme zeichnen und interpretieren. Sie können LTI-Systeme hinsichtlich ihrer Stabilität untersuchen und beurteilen. Sie sind in der Lage, Regelkreise experimentell zu analysieren und Einstellregeln anzuwenden und aus Wirkungsplänen Übertragungsfunktionen abzuleiten.			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden erschließen sich gegebene abstrahierte Wirkungsdarstellungen regelungstechnischer Systeme und sind in der Lage aus diesen mathematischen Beschreibungen abzuleiten und gegebene mathematische Beschreibungen in Wirkungspläne zu überführen. Sie sind in der Lage, sachgegenständliche Fragestellungen der technischen Praxis so weit zu abstrahieren, dass sie einer Behandlung mit den Gesetzmäßigkeiten der linearen Regelungstechnik zugänglich sind. Dabei können sie Problemklassen unterscheiden und Berechnungs- und Lösungsansätze problemgerecht auswählen und abarbeiten. Sie ermitteln quantitative Ergebnisse mit Hilfe mathematischer Gleichungen und benutzen Diagramme und Zeitverläufe um qualitative Zusammenhänge darzustellen. Sie sind in der Lage einfache regelungstechnische Systeme experimentell zu untersuchen und die Laborergebnisse adäquat zu protokollieren.			

<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden bearbeiten selbständig Aufgabenstellungen, die Ihnen in unterschiedlichem Maß vertraut sind. Indem sie sich dafür bei freier Gestaltung, aber limitiertem Umfang individuell Hilfsmittel für die Bearbeitung von Aufgaben zusammenstellen, unterscheiden die Studierenden zwischen für sie wichtigen und weniger wichtigen Informationen, erkennen dabei ihre eigenen fachlichen Stärken und Schwächen und entwickeln ihre Selbstorganisation. In Übungen nutzen sie Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um das eigene Vorankommen zu beschleunigen.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Fragen; Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen; Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jens Geisler
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1, Mathematik 2 und Elektrotechnik 1
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme, B.Eng. Maschinenbau
<b>Literatur:</b>	Abel, D., 2018. Regelungstechnik und Ergänzungen (Höhere Regelungstechnik). Verlag Mainz. Dorf, R. C.; Bishop, R. H., 2007. Moderne Regelungssysteme. 10. Aufl. Pearson Studium. Lunze, Jan, 2014. Regelungstechnik 1. 10. Aufl. Springer Vieweg. Unbehauen, H., 2008. Regelungstechnik I: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme. 15. Aufl. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH Braunschweig. Wendt, L., 2010. Taschenbuch der Regelungstechnik. 8. Aufl.

## Regelungstechnik 2

<b>Modul RT2</b>	Regelungstechnik 2				
	<i>Control Theory 2</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340615		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studenten beherrschen die wichtigsten Techniken und Theorien für den Umgang mit einfachen Regelkreisen. Dazu gehören die Übertragung im Zeit- und Bildbereich, die Ermittlung und Linearisierung von Übertragungsfunktionen. Sie können einen Regelkreis anhand der Kriterien Schnelligkeit, Stabilität und Genauigkeit bewerten und anwendungsfallbezogen einen geeigneten Regler auswählen und auslegen.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Die Studenten können ein LTI-Modell für eine Strecke entwerfen und einen für die Problemstellung geeigneten Regler auswählen. Dabei bedienen sie sich folgender Kenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> <li>- LTI-Systeme in Zeit- und Bildbereich</li> <li>- Grundlegende Übertragungsglieder</li> <li>- Führungsübertragung und Störübertragung</li> <li>- analytische und empirische Ermittlung der Übertragungsfunktion</li> <li>- Ersatzstrecken und Linearisierung am Arbeitspunkt</li> <li>- Stabilitätskriterien: Hurwitz, Nyquist</li> <li>- Einschwingverhalten und Integralkriterien</li> <li>- Reglerwahl</li> <li>- Dimensionierung der Reglerparameter</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Es wird die bisher im Studium erworbene ingenieurwissenschaftliche Methodenkompetenz weiter vertieft. Dabei liegt ein Schwerpunkt auf der domänenunabhängigen Abstraktion von dynamischen Systemzusammenhängen.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Es wird die bisher im Studium erworbene Sozial- und Selbstkompetenz weiter vertieft. Das Nachbereiten der Vorlesung findet selbstorganisiert u.a. durch bearbeiten bereitgestellter Übungsaufgaben statt, welche auch zur Selbstkontrolle dienen. Dies erfordert ein hohes Maß an Selbstdisziplin, Selbstreflektion und Zeitmanagement.			
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>		Vorlesung: entwickelter Tafelanschrieb Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche			
<b>Prüfungsform:</b>		Labortestat, Klausur (2 Stunden)			
<b>Modulverantwortliche/r:</b>		Prof. Dr.-Ing. Dietrich Jeschke			
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>		Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Mess- und Regelungstechnik, Mathematik 1 und 2			

<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Föllinger, O.: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. VDE Verlag GmbH, Berlin</p> <p>Lunze, J.: Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen. Springer Verlag, Berlin</p> <p>Zacher, S.; Reuter, M.: Regelungstechnik für Ingenieure: Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen. Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden</p>

## Regelungstechnik 3

<b>Modul RT3</b>	Regelungstechnik 3				
	<i>Advanced control engineering</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E   R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340620		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden verstehen fortgeschrittene Methoden der Regelungstechnik und wenden diese Methoden in abgegrenzten Aufgabenstellungen an. Mit Hilfe von MATLAB/Simulink entwerfen und bewerten sie selbstständig Konzepte der fortgeschrittenen Regelungstechnik.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden können die folgenden fortgeschrittenen Methoden bzw. Konzepte der Regelungstechnik in abgegrenzten Aufgabenstellungen selbstständig anwenden indem sie die entsprechenden Strukturen, Formeln und Verfahren einsetzen, um die Eigenschaften von Systemen zu analysieren oder Regler für diese auszulegen. Dabei bestimmenden sie selbstständig die freien Parameter anhand von allgemeinen Anforderungen, um vorgegebene Eigenschaften des geregelten System zu einzustellen.</p> <p>Weiterhin können sie die allgemein Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Ansätze diskutieren und konkret die Ergebnisse anhand von Simulationen oder Berechnungen beurteilen, um sie später praktisch einsetzen zu können. Sie können die Herleitung der Methoden erklären.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IMC-Regelungen, Kompensationsregler,</li> <li>- Smith-Prädiktorregelung,</li> <li>- Modellfolgeregelung</li> <li>- Regler-Windup und Gegenmaßnahmen.</li> <li>- Mehrgrößenregelung, Entkopplungsregelung,</li> <li>- Systembeschreibung im Zustandsraum,</li> <li>- Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit,</li> <li>- Normalformen,</li> <li>- Regelung im Zustandsraum</li> <li>- Optimale Regelung</li> <li>- Luenberger-Beobachter, Kalman-Filter, Störgrößenbeobachter</li> <li>- Integrierende Erweiterung von Zustandsregelungen</li> <li>- Modellfolgeregelung im Zustandsraum</li> <li>- ggf. flachheitbasierte Steuerung und Regelung</li> <li>- ggf. Modell Prädiktive Regelung</li> </ul> <p>Die Studierenden wenden das Fachvokabular an, um zielführend über Inhalte und Aufgaben der Lehrveranstaltung zu kommunizieren.</p>			

<b>Methodenkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden können komplexe Systeme aus einfacheren Übertragungsfunktionen zusammensetzen, um die Eigenschaften des Gesamtsystems gezielt zu beeinflussen. Ebenso können sie die zugehörigen Blockschaltbilder entsprechenden darstellen, umformen und erweitern. Ein Schwerpunkt dabei ist die Fähigkeit, die Methoden der Vorsteuerung, der Kompensation und der Rückkopplung sinnvoll zu kombinieren. Die Kenntnisse und Fähigkeiten können dabei stets anhand von Gleichungen und Blockschaltbildern auf dem Papier sowie in Computerprogrammen (MATLAB Skripte und Simulink-Diagramme) durchgeführt werden.</p> <p>Die Studierenden können die Repräsentation dynamischer Mehrgrößensysteme durch lineare Zustandsraummodelle manipulieren und die Vor- und Nachteile sowie die Einschränkungen und Grenzen dieses Ansatzes diskutieren. Auch hier beherrschen die Studierenden die Methoden sowohl anhand von Gleichungen auf dem Papier als auch in der praktischen Umsetzung in Computerprogrammen.</p> <p>Allgemein wird das mathematische Denken trainiert und insbesondere die Beherrschung der linearen Algebra und des Umgangs mit Differenzialgleichungen gefestigt.</p>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden sind bereit, abstrakter Zusammenhänge zu kommunizieren, insbesondere zur Lösung praktischer Problemstellungen und zur Erörterung der Bedeutung von Berechnungsergebnissen und den daraus ableitbaren Schlussfolgerungen.</p> <p>Die Studierenden verinnerlichen das Durchdringen der komplexen Verhaltensweise rückgekoppelter Systeme. Dies umfasst auch die Fehlersuche in solchen Systemen und das dazu notwendige logische Denken und die systematische Eingrenzung der Fehlerursache.</p> <p>Anhand anschaulicher Beispiele erkennen die Studierenden dass abstrakte Darstellungsformen (z.B. mathematische Gleichungen oder Blockschaltbilder) und die realen Objekten und Prozessen, die diese repräsentieren, stets im Zusammenhang betrachtet werden müssen.</p>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb, Diskussion, Veranschaulichung anhand von Beispielen und Simulationen.</p> <p>Übung: Begleitete Bearbeitung vorbereiteter Aufgaben in MATLAB/Simulink, Diskussion der Ergebnisse, Bereitstellung von Musterlösungen.</p> <p>Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur, weiterführende Übungsaufgaben in MATLAB/Simulink.</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jens Geisler
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	<p>Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: Inhalte der Module Regelungstechnik 1 und 2 sowie Modellbildung und Simulation</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme Master Maschinenbau/Verfahrenstechnik (für Bachelor mit < 210 LP)
<b>Literatur:</b>	<p>Föllinger, O.; VDE Verlag, 2016. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. VDE Verlag GmbH. Lehrbuch Studium. ISBN 9783800742011.</p> <p>Lutz, H.; Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik, Verlag Harri Deutsch, Thun, Frankfurt/M.</p> <p>Lunze, J.: Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen. Springer, Berlin</p>

- |  |  |
|--|--|
|  | <p>Lunze, J., 2014. Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung. 8. Aufl. Berlin: Springer Vieweg. ISBN 978-3-642-53944-2.</p> <p>Dorf, R. C.; Bishop, R. H.: Moderne Regelungssysteme. Pearson Studium</p> <p>Unbehauen, H.: Regelungstechnik I: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme. Friedr. Vieweg &amp; Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, Wiesbaden</p> <p>Unbehauen, H.: Regelungstechnik II: Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme. Friedr. Vieweg &amp; Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, Wiesbaden</p> <p>Unbehauen, H.: Regelungstechnik III: Identifikation - Adaption - Optimierung. Friedr. Vieweg &amp; Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, Wiesbaden</p> <p>Zacher, S.; Reuter, M., 2010. Regelungstechnik für Ingenieure: Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen. Vieweg+Teubner Verlag. Viewegs Fachbücher der Technik. ISBN 9783834809001.</p> |
|--|--|

## Regenerative Wärmeversorgung

Modul WVS	Regenerative Wärmeversorgung				
	<i>Renewable heat supply</i>				
	Modulart	E R W			
	Modulkennnummer	340452			
	Leistungspunkte (LP)	5 LP			
	Semesterwochenstunden (SWS)	4 SWS (V: 2, Ü: 2)			
	Studienabschnitt	Wahlbereich	Workload (gesamt)	150 h	
	Turnus	Jedes Semester	Davon	Präsenzzeit	
	Dauer	1 Semester		Selbststudium	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden kennen die gängigen Konzepte der Regenerativen Wärmeversorgung und verstehen ihre Funktionsweise. Sie können technische Eigenschaften von Anlagen und ihren Komponenten qualitativ und quantitativ erfassen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, Technologien Einsatzgebieten zuzuordnen und die Eignung verschiedener technischer Lösungen für den Einsatz unter gegenwärtigen und zukünftigen Randbedingungen zu beurteilen und ihre Einschätzung als Fachleute zu vertreten.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten technischen Systeme der Regenerativen Wärmeversorgung in Aufbau und Funktionsweise zu beschreiben. Sie können einfache Berechnungen unter Rückgriff auf Stoffdaten typischer Arbeitsmedien durchführen und entsprechende Ergebnisse bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, unter Berücksichtigung der relevanten Randbedingungen eine begründete und sachgerechte Technologieauswahl für verschiedene Versorgungsaufgaben in der Regenerativen Wärmeversorgung zu treffen.</p> <p>Dabei beziehen sie sich in allgemeinen Grundlagen und dazu passenden technischen Anwendungsbeispielen auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeerzeuger</li> <li>• Wärmepumpen</li> <li>• Wärmequellen (Luft, Erdwärme, Wärmerückgewinnung, Abwasser)</li> <li>• Verbrennungstechnik</li> <li>• Biomassefeuerungen</li> <li>• Schadstoffe und Abgasanalytik</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden behandeln Systeme, insbesondere auch hinsichtlich der zwischen diesen auftretenden Wechselwirkungen. Sie nutzen Schaltbilder als Mittel der kompakten Fachkommunikation über entsprechende technische Anlagen. Die Studierenden sind in der Lage, Konsequenzen aus Veränderungen in Parametrisierung und Struktur komplexer Systeme zu prognostizieren. Für Berechnungen wählen sie aus einem Überangebot von Informationen die relevanten aus beziehungsweise sie identifizieren ein Informationsdefizit und treffen auf Basis ihrer Sachkenntnis angemessene Annahmen. Die Studierenden stellen den Zusammenhang zwischen verschiedenen Einsatzanforderungen und dazu passender technischer Lösung her.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden tragen eigenständig Argumente vor und wägen sie im Diskurs			

	ab. Sie erkennen Fragestellungen als interdisziplinär, d.h. häufig nur in einer Gruppe unterschiedlicher Fachleute, zu beantworten und beschreiben verschiedene Perspektiven auf ein und denselben Sachgegenstand. Die Studierenden begründen ihre Position und priorisieren gegebenenfalls in der Gewichtung zwischen gegensätzlichen Diskussionsbeiträgen, indem sie ihren Blickwinkel im Vergleich zu anderen reflektieren.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Anschrieb (per Beamer), Fragen; Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen; Vor- und Nachbereitung: Mitschrift und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dirk Volta
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Inhalte der Module Physik, Thermodynamik, Elektrotechnik
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	ARPAGAUS, C.: Hochtemperaturwärmepumpen. VDE Verlag Recknagel, H.; Sprenger, E.; Hönnemann, W.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik. DIV Deutscher Industrieverlag GmbH, München VDI 4640 Thermische Nutzung des Untergrunds Loose, P.: Erdwärmennutzung, Versorgungstechnische Planung und Berechnung. C.F. Müller Verlag Sanner, B.; Reuß, M.: Planung und Auslegung von Erdwärmesondenanlagen: Basis einer nachhaltigen Erdwärmennutzung Königsdorf, R.: Oberflächennahe Geothermie

## Schutztechnik

<b>Modul ST</b>	<b>Schutztechnik</b>				
	<i>Protection technology</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E   R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340715		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü:1; L: 1)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		<p>Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe der Schutztechnik und kennen die fünf Sicherheitsregeln sowie die wichtigsten Schutzfunktionen.</p> <p>Sie sind in der Lage, Schutzkonzepte für elektrische Anlagen im Niederspannungsbereich sowie für Mittel- und Hochspannungsnetze zu erstellen und Berechnungen zur Planung und Parametrierung von Schutzgeräten durchzuführen.</p> <p>Die Studierenden erarbeiten sich den sicheren Umgang mit digitalen Schutzgeräten und das Anwenden von professionellen Softwareprogrammen zur Auslegung und Koordination der Schutzsysteme.</p>			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden können die Gefahren der Kurzschlussströme und deren Auswirkungen auf Personen und elektrische Betriebsmittel erkennen und beschreiben. Sie sind in der Lage die verschiedenen Begriffe im Bereich der Schutztechnik zu erklären und können die Aufgaben der unterschiedlichen Schutzeinrichtungen formulieren.</p> <p>Des Weiteren erkennen die Studierenden anhand der unterschiedlichen Sternpunktbehandlung deren Auswirkungen bei unterschiedlichen Fehler- und Kurzschlussarten. Zudem sind Sie in der Lage die Vor- und Nachteile der Schutzeinrichtung bei unterschiedlichen Netzformen zu benennen. Die Studierenden können die unterschiedlichen Schutzfunktionen darstellen und die primären und sekundären Schutzeinrichtungen sowie deren Verhalten im Fehlerfall aufzeichnen. Sie sind befähigt, Konzepte für Schutzeinrichtungen zu erstellen, deren Einstellwerte zu berechnen und die Schutzfunktionen an den Schutzgeräten zu testen.</p> <p>Sie können mit Hilfe von Simulationsprogrammen Schutzgeräte anhand von Netzmodellen abbilden und den Schutz bei unterschiedlichen Fehler- und Kurzschlusszenarien richtig koordinieren und das Verhalten mittels Diagrammen abbilden.</p> <p>Dabei verstehen Sie die folgenden Themenschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stromgefährdung und Sicherheitsregeln</li> <li>- Personenschutz in Niederspannungsnetzen</li> <li>- Kurzschlussströme und Fehlerarten</li> <li>- Schaltgeräte wie z. B. Lasttrenn- und Leistungsschalter</li> <li>- Primäre und sekundäre Schutzsysteme (Haupt- und Reserveschutzsysteme)</li> <li>- Messwandler (Strom- und Spannungswandler)</li> <li>- Schutzfunktionen für den Netz- und Anlagenschutz: Überstromschutz,</li> </ul>			

	<p>Überstromzeitschutz (UMZ/AMZ), Distanzschutz, Differenzialschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schutzgeräte verschiedener Hersteller und deren Generationen</li> <li>- Schutzkonzeptionierung, Planung und Projektierung von Schutzsystemen, Parameterberechnung zur Einstellung der Schutzgeräte</li> </ul> <p>Themenschwerpunkte in den Laborveranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strom- und Spannungswandler-Versuche</li> <li>- Versuche mit digitalen Schutzgeräten</li> <li>- Prüfung der Schutzgerätefunktionen</li> <li>- Anrege- und Auslösefunktionsüberprüfung</li> <li>- Fehleranalyse mit Hilfe der Schutzgeräte</li> <li>- Abbildung der Schutzgerätefunktionen in Netzmodellen</li> <li>- Schutzkoordination und Diagrammerstellung</li> </ul>
<b>Methodenkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage Fragestellungen betreffend komplexer Systeme zu abstrahieren. Sie verwenden erlerntes Wissen, um die komplexe Aufgabenstellung in Einzelprobleme zu zerlegen und diese schrittweise zu lösen. Aufgabenstellungen können sowohl durch manuelle Berechnungen als auch durch die Verwendung geeigneter softwarebasierter Simulationsprogramme gelöst werden. Die Studierenden sind in der Lage, ihre Ergebnisse zur interpretieren und im Kontext des Gesamtsystems zu betrachten. Sie können unterschiedliche Lösungsansätze gegeneinander abwägen.</p> <p>Theoretische Kenntnisse können die Studierenden auf praxisbezogene Aufgaben übertragen und diese nutzen, um mit Hilfe von herstellerspezifischen Softwarelösungen entsprechende Konfiguration von Hardware vorzunehmen.</p> <p>In den Laboren können die Studierenden den Umgang mit der Schutzgerätehardware sowie praktische und experimentelle Fähigkeiten erwerben. Die theoretischen Fähigkeiten werden gefestigt und der Umgang mit herstellerspezifischer Hardware geübt. Die Studierenden setzen professionelle Software ein und überprüfen die Versuchsergebnisse mittels Simulation. Damit sind sie in der Lage Ergebnisse zu plausibilisieren und qualitative Zusammenhänge herzustellen. Ferner sind sie in der Lage ihre Ergebnisse fachgerecht zu kommunizieren und zu dokumentieren.</p>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden bearbeiten selbstständig Lösungskonzepte für praxisnahe Fragestellungen, indem sie die in den Vorlesungen gewonnenen Erkenntnisse anwenden. Dabei entscheiden die Studierenden bei Abwägung unterschiedlicher Lösungsansätze, welches Schutzsystem für die jeweilige Fragestellung anzuwenden ist.</p> <p>Sie erkennen die verschiedenen Fragestellungen zum Schutz der elektrischen Anlagen und Netze und diskutieren diese interdisziplinär untereinander.</p> <p>In den Laborveranstaltungen können die Studierenden in kleinen Gruppen kooperativ und eigenverantwortlich die komplexen Fragestellungen im Bereich der Schutztechnik beantworten und erkennen das Zusammenspiel der unterschiedlichen Schutzsysteme.</p> <p>Die Studierenden präsentieren ihre Ergebnisse und argumentieren ihre Lösungsansätze eigenständig untereinander, dabei geben sie sich wechselseitig wertschätzendes Feedback.</p>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Tafelanschrieb, Diskussion von Lösungsansätzen zur Projektierung von Schutzkonzepten</p> <p>Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur</p> <p>Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche anhand von Schutzgeräten sowie die Anwendung softwarebasierter Berechnungswerkzeuge mit geeigneter</p>

	Hardware.
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Ingmar Leißé
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Inhalte der Module Elektrotechnik 1 und 2, Elektrische Anlagen und Netze 1 und 2
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme, 7. Aufl., Springer Vieweg, Berlin/Heidelberg, 2022 Oeding, D.; Oswald, B. R.: Elektrische Kraftwerke und Netze, 8. Aufl., Springer Vieweg, Berlin/Heidelberg, 2016 Heuck, K.; Dettmann, K.-D.; Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung, 9. Aufl., Springer Vieweg, Berlin/Heidelberg, 2013 Knies, W.; Schierack, K.; Berger, M.: Elektrische Anlagentechnik, 8. Aufl., Carl Hanser Verlag, München, 2023 Cichowski, R. R.; Schossig, W., Schossig, T.: Netzschutztechnik 7. Auflage, VDE-Verlag, Berlin/Offenbach, 2021

## Simulation Energietechnischer Systeme

<b>Modul SIMES</b>	Simulation Energietechnischer Systeme				
	<i>Energy System Simulation</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340665		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (W: 4)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden wenden Konzepte und Methoden der Modellbildung und der statischen wie dynamischen Simulation an ausgewählten komplexen Aufgabenstellungen aus der Energietechnik an. Sie entwickeln und validieren entsprechende Simulationsmodelle, planen eigenständig Simulationsszenarien sowie validieren und dokumentieren die Ergebnisse unter Anwendung wissenschaftlicher Standards.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse und Fähigkeiten zur Modellbildung und der Konzeption, Durchführung und Interpretation von Simulationen. Sie erlangen praktische Erfahrungen bei der Umsetzung dieser Methoden mit softwarebasierten Simulationswerkzeugen und der dazu nötigen Programmierung. Insbesondere können sie eine verbal formulierte Aufgabenstellung umsetzen, indem sie ein Modellkonzept erstellen, die Zerlegung des komplexen Grobmodells in einzelne Komponenten vornehmen, die Herleitung, Formulierung bzw. Beschaffung der Gleichungen zur Beschreibung der Komponenten durchführen, die Gleichungen als signalflussbasierte Komponenten-Blockschaltbilder implementieren und daraus ein Gesamtmodell komponieren.</p> <p>Weiterhin erlangen die Studierenden grundlegende Fähigkeiten zur Verifikation und Validierung von Teilsystemen und des Gesamtmodells. Hierzu gehört vor allem die Plausibilisierung durch systematische Überprüfung der erwarteten Eigenschaften des Modells, der dazu nötigen Konzeption von Simulationsszenarien und die logische Argumentation, wann ein Ergebnis ein korrektes Verhalten bestätigt. Dabei ist vor allem die Energiebilanz bzw. die Ermittlung von Wirkungsgraden ein zentrales Werkzeug zur Aufdeckung von Fehlern.</p> <p>An den unweigerlich auftretenden fehlerhaften Modellierungen oder Implementierungen vertiefen die Studierenden die Fähigkeit, Fehlerursachen systematisch einzugrenzen und die Fehler zu korrigieren.</p>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden trainieren die fachspezifische Kommunikation energietechnischer Zusammenhänge, insbesondere im Kontext der mathematisch abstrakten Modelle energietechnischer Systeme. Weiterhin wird ihre Fähigkeit erweitert, die Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften eines Modells oder den Ergebnissen einer Simulation und deren Bedeutung in der realen Welt zu erkennen, zu interpretieren und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen.			

	<p>Die Arbeit mit einer softwarebasierten Programmierumgebung und insbesondere die Suche und Behebung von Fehlern trainiert das logische Denken und eine deduktiv systematische Arbeitsweise.</p> <p>Bei der Ausarbeitung des Berichts vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Schreiben, insbesondere den Umgang mit Quellen, eine zielführende Strukturierung, effiziente und klare Formulierung, Darstellung von Gleichungen, Vorbereitung von aussagekräftigen Grafen, Diagrammen und Schaubildern und die allgemeine Nutzung professioneller Programme zur sauberen Formatierung.</p>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technische, organisatorische und persönliche/soziale Arbeitsorganisation in der Gruppe</li> <li>- Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein bei der Einhaltung der selbst gesteckten Gruppenziele</li> <li>- Kommunikation und Feedback in der Gruppe und im Plenum mit den anderen Gruppen über Inhalte der Aufgabenstellung und über Vorgehensweisen und Arbeitstechniken</li> <li>- Definition von Zielen und Planung der Umsetzung</li> <li>- Reflexion der Zusammenhänge zwischen Modellen bzw. den Simulationsergebnissen und der abgebildeten Realität und Folgerung der daraus ableitbaren Konsequenzen</li> <li>- eigenständige Durchdringen der komplexen Verhaltensweise rückgekoppelter Systeme</li> <li>- Durchhaltevermögen bei der Fehlersuche</li> </ul>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Workshop: Angeleitete Einführung in Simulationssoftware, selbstständige Umsetzung von Modellen, deren Verifikation und Validierung und Durchführung von Simulationen anhand vorbereiteter Aufgaben in Gruppenarbeit. Sukzessive Steigerung der Freiheiten zur Umsetzung und Erprobung eigener Ideen und Lösungsansätze mit individueller Rückmeldung und Diskussion. Begleitetes Schreiben eines Berichts nach wissenschaftlichen Standards über das Vorgehen bei der Modellierung und die Simulationsergebnisse in Gruppenarbeit außerhalb der Präsenzzeit. Besprechung des Fortschritts und der Fragen während der Präsenzzeit.
<b>Prüfungsform:</b>	Projektarbeit
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jens Geisler
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Inhalte des Moduls Modellbildung und Simulation
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Lutz, H.; Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik. Verlag Harri Deutsch, Thun, Frankfurt/M.</p> <p>Unbehauen, H.: Regelungstechnik III: Identifikation - Adaption - Optimierung. Friedr. Vieweg &amp; Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, Wiesbaden</p> <p>Isermann, R.: Identifikation dynamischer Systeme, Band I. Springer Verlag, Berlin</p> <p>Isermann, R.: Identifikation dynamischer Systeme, Band II. Springer Verlag, Berlin</p> <p>Scherf, H.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien</p> <p>Nollau, R.: Modellierung und Simulation technischer Systeme. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg</p> <p>Angermann, A.; Beuschel, M.; Rau, M.; Wohlfarth, U.: Matlab – Simulink –</p>

	<p>Stateflow: Grundlagen, Toolboxen, Beispiele. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, Wien</p> <p>Cerbe, G., Wilhelms, G. (2013). Technische Thermodynamik, 17. Auflage. München: Carl Hanser Verlag.</p> <p>Viebach, D. (1998). Der Stirlingmotor: einfach erklärt und leicht gebaut. Ökobuch-Verlag.</p>
--	--

## Simulation thermischer Anlagen

<b>Modul SIMTA</b>	Simulation thermischer Anlagen				
	<i>Simulation of thermal energy systems</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340420		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden erarbeiten sich den sicheren Umgang mit Simulationssoftware zur stationären Simulation von thermischen Anlagen. Sie können für individuelle Aufgabenstellungen eigenständig Schaltungen mit typischen Komponenten der thermischen Energietechnik entwerfen und problemgerecht einsetzen. Sie nutzen professionelle Software, um die Ergebnisse eigener Untersuchungen zur Auslegung und zum Betriebsverhalten entsprechender Anlagen fachgerecht zu dokumentieren und zu präsentieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden sind in der Lage, Anlagen der thermischen Energietechnik mit Hilfe von softwarebasierten Simulationswerkzeugen zu behandeln. Sie bauen damit wärmetechnische Schaltungen zunehmender Komplexität auf, die aus einer Vielzahl von Einzelkomponenten der thermischen Energietechnik bestehen. Die Studierenden können solche Schaltungen fachgerecht parametrieren, indem sie technische Komponenten- und Anlageneigenschaften in ihre Modelle übertragen, und nutzen dabei verschiedene Berechnungsmodi, unter anderem für Auslegung und Betriebssimulation. Die Studierenden sind in der Lage, individuelle Simulationsmodelle zu entwerfen, zu implementieren und für breit angelegte Anwendungsfälle zu benutzen. Sie behandeln insbesondere folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Wirkungsweise von Simulationssoftware für thermische Anlagen</li> <li>- Kraftanlagen</li> <li>- Anlagen zur Wärmebereitstellung</li> <li>- Zielgerichtete Wahl von Auslegungsparametern</li> <li>- Abbildung von Betriebsverhalten</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden setzen professionelle Software ein, um umfangreiche und datenintensive Berechnungen und Simulationen in vertretbarer Zeit durchzuführen. Sie reflektieren Unterschiede, die sich aus dem Einsatz solcher Software für verschiedene Zwecke oder in verschiedenen Modi ergeben, wie beispielsweise hier zwischen Neuauslegung und Betrieb bereits ausgelegter Anlagen. Die Studierenden wählen anhand einer Zielsetzung die Herangehensweise für ihre Untersuchungen aus und definieren deren Umfang. Sie beschaffen sich selbstständig Informationen und dokumentieren die Quellen. Die Studierenden entwickeln individuelle Lösungen, um konkrete Fragestellungen mit Hilfe von vielseitig einsetzbaren Simulationswerkzeugen bearbeiten zu können. Dabei nutzen sie auch Schnittstellen zu Software, mit deren Hilfe sie eigene Ergebnisse aufbereiten und dokumentieren. Sie setzen			

	verschiedene Mittel der fachgerechten Kommunikation problemgerecht ein.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden definieren eigenständig Zielsetzungen für selbst aufgeworfene Aufgabenstellungen in unterschiedlich eng vorgegebenem fachlichen Rahmen. Sie entscheiden selbstständig über die Wahl der Werkzeuge zur Bearbeitung von in diesem Fall technischen Fragestellungen, wobei sie insbesondere ihre zeitlichen Kapazitäten und den Arbeitsaufwand für verschiedene Ansätze vor dem Hintergrund des dem gegenüberstehenden Erkenntnisgewinns in den Blick nehmen. Sie reflektieren dadurch ihre Selbstorganisation und individuelle Arbeitsweise. Die Studierenden orientieren sich im Workshop auch am Vorankommen der anderen Teilnehmenden und geben sich wechselseitig wertschätzendes Feedback und üben konstruktive Kritik. Ihre Kommunikation orientiert sich dabei an der Zielgruppe und am Kontext.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Workshop: Angeleitete Einführung in Simulationssoftware, gemeinsame Entwicklung von Standards in der Dokumentation, individuelle Rückmeldung zur Bearbeitung vorbereiteter Aufgaben, Präsentation und Diskussion von Ansätzen für individuelle Aufgaben, individuelle Konsultation
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Projektarbeit
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Ilja Tuschy
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Thermodynamik, Energiewirtschaft, Nachhaltige Energiesysteme sowie Profilmodule der thermischen Energietechnik, wie Kraftwerkstechnik, Heizungs- und Klimatechnik und/oder Kältetechnik
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Zahoransky: Energietechnik. Springer Vieweg, Wiesbaden Epple et al: Simulation von Kraftwerken und Feuerungen. Springer-Verlag, Berlin

## Solar- und Geothermie

<b>Modul SGTH</b>	Solar- und Geothermie				
	<i>Solar- and Geothermal Energy</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340470		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden verstehen die wesentlichen Eigenschaften und das Angebotspotential solarer Strahlung wie auch die entsprechenden Eigenschaften und Potentiale des thermischen Untergrundes und sind in der Lage, sowohl technische Komponenten und Systeme entsprechend zu konzipieren und deren Leistung und Energieausbeute zu berechnen als auch nach energiewirtschaftlichen Kriterien zu evaluieren, wobei sie als Fachleute kommunizieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Eigenschaften solarer Strahlung und die Einflussfaktoren, die das lokale Angebotspotential bestimmen. Sie können darauf aufbauend die Leistungsumwandlung unter verschiedenen Randbedingungen beschreiben und formulieren. Sie sind in der Lage, die Gütekriterien (Wirkungs- und Nutzungsgrade) zu ermitteln und mit Hilfe geeigneter Simulationssoftware zu behandeln und zu berechnen. Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Systemkonzepte im Nieder- und Hochtemperaturbereich und können die Vor- und Nachteile anwendungsbezogen wie auch energiewirtschaftlich beschreiben. Die grundlegenden Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit können die Studierenden benennen und ermitteln sowie damit die Größenordnung der Wärmebereitstellungskosten berechnen. Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften und Potentiale solarer Strahlung</li> <li>• Absorber und Kollektoren</li> <li>• Konzentrierende Kollektoren</li> <li>• Systemtechnik</li> <li>• Wirtschaftlichkeit von Solarthermischen Anlagen</li> </ul> <p>Ebenso verstehen die Studierenden die thermischen Eigenschaften des Untergrunds zu kategorisieren und können Anhaltspunkte für Anomalien identifizieren. Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte der Geothermie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• thermische Eigenschaften des Untergrunds</li> <li>• oberflächennahe Erdwärme/Wärmesonden</li> <li>• Tiefenwassernutzung /Aquitifere</li> <li>• Hot-Dry-Rock</li> </ul>			

	<p>Die Studierenden sind in der Lage, die energiewirtschaftlichen Unterschiede bei der Nutzung solar- und geothermischer Energien standortbezogen zu beschreiben und zu evaluieren.</p>
<b>Methodenkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage, die Eigenschaften natürlicher zufallsbedingter Umweltgrößen, wie Temperatur, Globalstrahlung, etc. zu verstehen und standortbezogen in statistisch geeigneter Weise aufbereitet für Berechnungen sachgerecht zu verwenden. Die Studierenden lernen die physikalischen Grundlagen der Strahlung kennen und ihre Wandlung anwendungsbezogen zielgerichtet zu nutzen. Die dabei angewandten Konzepte und technischen Lösungen können sie soweit abstrahieren, dass sie für die problemorientierte Behandlung anderer vergleichbarer thermischer Aufgabenstellungen transferiert werden können.</p> <p>Sie ermitteln quantitative Ergebnisse mit Hilfe mathematischer Gleichungen, beschaffen Informationen aus Tafelwerken und benutzen Diagramme, um qualitative Zusammenhänge darzustellen.</p> <p>Sie lernen die sachbezogene Anwendung geeigneter Simulationssoftware und können dabei Fallklassen unterscheiden und in der Folge entsprechend vorbereitete Berechnungs- und Lösungsansätze problemgerecht auswählen, gegebenenfalls weiter auf eine individuelle Aufgabenstellung zuschneiden und anwenden.</p> <p>Die Studierenden erweitern ihre experimentellen Fähigkeiten und meteorologischen Kenntnisse in der Laborpraxis durch die angeleitete Durchführung, Protokollierung und Auswertung von Laborergebnissen.</p>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden bearbeiten selbständig wissenschaftliche Ausarbeitungen zu vorgegebenen Themen und können diese präsentieren und in der Fachdiskussion selbstsicher vertreten.</p> <p>Sie können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten, kleinere Gruppen mit überschaubaren Aufgaben verantwortlich leiten, komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten. Studierende geben Kommitonen im Rahmen ihrer Präsentation wertschätzendes Feedback.</p> <p>Studierende können Ziele für die eigene Entwicklung definieren sowie eigene Stärken und Schwächen reflektieren und die eigene Entwicklung in Bezug zu Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein planen.</p>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Tafelanschrieb</p> <p>Übung: Angeleitete Aufgaben in Kleingruppen, Hausarbeit/Vortrag und Diskussion</p> <p>Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Gerd Hagedorn
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Kaltschmitt, M. et al.: Erneuerbare Energien. Springer Verlag, Berlin 2020 Quaschning, V.: Regenerative Energiesysteme. Hanser Verlag, München 2019 DGS (Hrsg.) Leitfaden Solarthermische Anlagen. Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Berlin Brandenburg e.V., 2012

	Stober, I. Bucher, K.; Geothermie, 3.Auflage, Springer, 2020
--	--

## Sozial-ökologische Transformation

<b>Modul SOT</b>	Sozial-ökologische Transformation				
	<i>Introduction to Socio-Ecological Transformation</i>				
	<b>Modulart</b>				
	W				
	<b>Modulkennnummer</b>				
	340360				
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>				
	5 LP				
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>				
	4 SWS (V:3)				
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
	<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der gesellschaftlichen Dimensionen sozial-ökologischer Transformationsprozesse im Kontext nachhaltiger Energiesysteme. Sie können allgemeine Aspekte der Transformations- und Nachhaltigkeitsforschung bestimmen, einordnen und deren Zusammenhänge wiedergeben. Dabei entwickeln Sie ein Verständnis für die Herausforderungen und Chancen der Energiewende und können deren Hintergründe analysieren und kritisch beurteilen.			
	<b>Fachkompetenz:</b>	Die Studierenden können mithilfe von Fachliteratur die Notwendigkeit sowie grundlegende Leitplanken sozial-ökologischer Transformation beschreiben. Spezifisch sind die Studierenden in der Lage, gegenwärtige sozial-ökologische Krisen wie Klimawandel, soziale Ungleichheit, Krieg etc. als Teil einer „multiplen Krise“ in ihren systemischen Zusammenhängen zu beschreiben. Die Studierenden kennen grundlegende sozialwissenschaftliche Analyseinstrumente zum Verständnis sozial-ökologischer Krisen und sind in der Lage, exemplarisch Auskunft über Verflechtungszusammenhänge zwischen Gesellschaften des globalen Südens und des globalen Nordens zu geben. Und die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis des Ablaufs sozial-ökologischer Transformationsprozesse, der zentralen Debatten und wichtiger Varianten der Zukunft. In diesem Zusammenhang können die Studierenden soziale und soziotechnische Innovationen unterscheiden und die jeweilige Rolle in einer sozial-ökologischen Transformation fall- und kontextspezifisch bewerten.			
	<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden erarbeiten sich grundlegende Konzepte und Theorien der Nachhaltigkeit, sozialwissenschaftlicher Krisendiagnosen und des sozialen Wandels anhand von Literatur, Dozierendeninputs und Gruppengesprächen. In ihren schriftlichen Ausarbeitungen wenden sie Grundlagen wissenschaftlichen Schreibens, insbesondere der Strukturierung, Interpretation und formal korrekten Zitierung von Literatur, an. Sie sind in der Lage, das Erlernte kritisch zu reflektieren und auf neue und praxisorientierte Kontexte zu übertragen. Erkenntnisse können verbalisiert und argumentativ schlüssig in Debatten eingebracht werden.			
	<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden lernen das schnelle Erfassen komplexer, ggf. kontroverser Standpunkte und das hinterfragen vertrauter Narrative. Sie können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten, kleinere Gruppen mit überschaubaren Aufgaben verantwortlich leiten, komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten. Studierende geben			

	ihren Kommiliton*innen im Rahmen der Diskussionen konstruktives Feedback.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Dozierendenvortrag, Diskussion in Kleingruppen, Textarbeit, Begleitete Übung in kleinen Gruppen, Erarbeitung, Visualisierung und Präsentation von Ideen und Feedback in der Gruppe
<b>Prüfungsform:</b>	Vortrag, schriftliche Ausarbeitung
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Dr. Matthias Schmelzer (NEC)
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Brand, Ulrich, and Markus Wissen. <i>The Imperial Mode of Living: Everyday Life and the Ecological Crisis of Capitalism</i> . New York: Verso, 2021. Brand, Karl-Werner. <i>Die sozial-ökologische Transformation der Welt: Ein Handbuch</i> . Campus Verlag, 2017. Martínez-Alier, Joan. <i>Land, Water, Air and Freedom: The Making of World Movements for Environmental Justice</i> . Cheltenham: Edward Elgar, 2024. WBGU. <i>World in Transition: A Social Contract for Sustainability</i> . Berlin: WBGU, 2011.

## Statistik

<b>Modul STAT</b>	Grundlagen der Statistik				
	<i>Basics of Statistics</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340105		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 4)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Sommersemester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden kennen grundlegende Begriffe und Methoden der deskriptiven und induktiven Statistik. Sie sind in der Lage, geeignete statistische Verfahren für die Analyse von Daten unterschiedlicher Skalenniveaus auszuwählen, diese anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden beherrschen die wichtigsten grundlegenden Methoden der deskriptiven und induktiven Statistik. Sie können ein- und zweidimensionale Verteilungen grafisch und algebraisch durch Kennzahlen beschreiben und Zusammenhangsanalysen durchführen. Sie kennen die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und darauf aufbauend grundlegende schließende Methoden. Sie können Konfidenzintervalle bestimmen und statistische Tests durchführen, die Testergebnisse interpretieren und deren Aussagekraft bewerten. Sie sind in der Lage, eine zu bearbeitende Frage- bzw. Aufgabenstellung den folgenden inhaltlichen Teilgebieten der Statistik zuzuordnen und so zu konkretisieren, dass sie oben genannte Verfahren anwenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deskriptive Statistik: Statistische Analyse von ein- und zweidimensionalen Merkmalen</li> <li>• Regressionsanalyse</li> <li>• Maß- und Indexzahlen</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsrechnung (u.a. Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit, Formel von Bayes)</li> <li>• Induktive Statistik: Zufallsvariablen, Verteilungsfunktionen, Schätzer, Zentraler Grenzwertsatz, Schwankungs- und Konfidenzintervalle, Hypothesen-Tests</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden wissen, auf welchen Voraussetzungen die Berechnung statistischer Kennzahlen und die Anwendungen statistischer Methoden beruhen. Daher vermögen sie auch in Problemstellungen, die nicht ihr eigenes Fachgebiet betreffen, die für statistische Untersuchungen relevanten Aussagen zu erkennen, eine Lösungsmethode zu wählen und anzuwenden. Sie können die Ergebnisse ihrer Analysen klar und nachvollziehbar präsentieren.</p> <p>Ihr erworbenes Verständnis für statistisches Denken ermöglicht ihnen, publizierte Statistiken und deren Interpretation, denen sie im weiteren Verlauf des Studiums oder auch im Alltag begegnen, kritisch zu hinterfragen.</p>			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Die Studierenden bearbeiten und lösen selbständig und in eigener Verantwortung vorgegebene Aufgabenstellungen. Sie sind in der Lage, sich selbst			

	so weit zu motivieren und selbst zu organisieren, dass dies in einem vorgegebenen Zeitraum geschieht.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb und Excelsheets, Beispiele, Fragen Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur, Übungen
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Thomas Severin
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: keine
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Ba. Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Fahrmeir, L., et al. (2024): Statistik: Der Weg zur Datenanalyse, 9. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg Mittag, H.-J. (2020): Statistik: Eine Einführung mit interaktiven Elementen, 6. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg Schira, J. (2021): Statistische Methoden der VWL und BWL, Theorie und Praxis, 6. Auflage, Pearson Studium, München Wewel, M. C., Blatter, A. (2019): Statistik im Bachelor Studium der BWL und VWL: Methoden, Anwendung, Interpretation, Pearson Studium, 4. aktualisierte Auflage, München Weitere Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## Strömungslehre

<b>Modul STROE</b>	Strömungslehre				
	<i>Fundamentals of fluid mechanics</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340445		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 1; L: 1)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden verstehen und beherrschen die wesentlichen Grundlagen der Strömungslehre, erkennen und können die Unterschiede zwischen den Strömungseigenschaften von Gasen und Flüssigkeiten qualitativ und quantitativ beschreiben. Sie sind in der Lage einfache Aufgaben- und Problemstellungen nach ingenieurwissenschaftlichen Standards zu analysieren, zu bewerten und quantitativ zu berechnen bzw. zu prognostizieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die nachfolgenden Fachgebiete werden in Vorlesungen und Übungen behandelt und fachlich angemessen auf- und vorbereitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung, Inhaltsübersicht, Literaturempfehlungen, Druck-, Strömungs- und Fluidbegriff, Viskosität, Dichte, Kompressibilität, Übungen</li> <li>2. Hydrostatik</li> <li>2.1 Druck- und Volumenkräfte, Druckbegriff, geodäsischer und hydrostatischer Druck, hydraulische Grundprinzip, Druckkräfte und Kraftangriffspunkte, Auftrieb, Schwimmfähigkeit und Stabilität, Zentrifugaldruck, Beschleunigungsdruck, Übungen</li> <li>2.2 Exkurs Flächenmoment</li> <li>3. Dynamische Grundlagen</li> <li>3.1 Stromlinie und Bahnlinie, Massenbilanz, Kontinuitätsgleichung, BERNOULLI-Satz/Energieerhaltungssatz, hydrodyn. Grundlagen,</li> <li>3.2 inkompressible Strömungen, kompressible Strömung (aerodyn. Grundlagen), Überschall-/Unterschallströmungen, kritisches Druckverhältnis,</li> <li>3.3 Druckstoß (JOUKOWSKY-Stoß), Impulssatz für stationäre Strömungen, vereinfachte Strahltheorie (am Beispiel Windkraftanlage), Druckverluste, Widerstand von Einbauten bei Reihen- und Parallelschaltungen, Anlagen- und Pumpenkennlinie (Betriebspunkt), einfache Tragflügeltheorie, Widerstands- und Auftriebsbeiwert.</li> <li>4. Strömungen in zähen Medien</li> <li>4.1 stat. und dyn. Viskosität, Viskositätsmessung, ebene Schichtenströmung, Geschwindigkeits- und Schubspannungsverteilung, Spaltströmungen, Leck- und Leistungsverluste, hydrodyn. Gleitlager</li> <li>4.2 laminare und turbulente Rohrströmungen, dimensionslose Kennzahlen (REYNOLD, Rohrwiderstandsbeiwert)</li> <li>4.3 Grenzschichtströmungen (Rohrströmung, ebene Platte), laminarer</li> </ol>			

	<p>und turbulenter Widerstand, Strömungsabriss</p> <p>5. Sondergebiete</p> <p>5.1 Schallgeschwindigkeit, MACH-Zahl, Verdichtungsstoß</p> <p>5.2 KELVINSches Wellensystem, Schiffswiderstand, FROUD-Zahl</p> <p>5.3 MAGNUS-Effekt, FLETTNER-Rotor</p>
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen aus dem Fachgebiet zu analysieren, zu bewerten und kritisch zu hinterfragen. Methodische Kompetenzen sind die selbständige Bearbeitung von Übungsaufgaben in der Selbstbearbeitung und -nachbereitung fachpraktische Laborübungen, experimentelle Fähigkeiten der Laborpraxis; Protokollieren und Auswertung von Laborergebnissen.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden bearbeiten fachpraktische Übungsbeispiele nach ingenieurwissenschaftlichen Standards in Einzel- und/oder Lerngruppen. Neben den fachlichen Kompetenzen sollen dadurch die Sozial- und Selbstkompetenzen gestärkt und angelegt werden. Bei Gruppenarbeit und im Lehr- bzw. Lerngespräch: Können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten, kleinere Gruppen mit überschaubaren Aufgaben verantwortlich leiten, komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: PowerPoint-Präsentationen in der seminaristischen Form als Dialog bzw. Lehr- und Lerngespräch Übung: Angeleitete Aufgaben in Kleingruppen, Diskussion von Lösungsansätzen
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Holger Watter
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1 und 2, Physik, Mechanik, Thermodynamik
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Gersten, Klaus: Einführung in die Strömungsmechanik,. Vieweg Eck, Bruno: Technische Strömungslehre. Springer Böswirth, Leopold: Technische Strömungslehre. Vieweg Bohl, Willy: Technische Strömungslehre. Vogel von Böckh, Peter: Fluidmechanik. Springer Watter, Holger: Hydraulik und Pneumatik – Grundlagen und Übungen, Anwendungen und Simulation, Springer-Verlag

## Strömungsmaschinen

<b>Modul STRMA</b>	Strömungsmaschinen				
	<i>Fluid Machinery</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340440		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; L: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden verstehen und beherrschen die wesentlichen Grundlagen der Strömungsmaschinen, erkennen und können die Unterschiede der Kraft- und Arbeitsmaschinen mit Gasen und Flüssigkeiten qualitativ und quantitativ beschreiben. Sie sind in der Lage einfache Aufgaben- und Problemstellungen nach ingenieurwissenschaftlichen Standards zu analysieren, zu bewerten und quantitativ zu berechnen bzw. zu prognostizieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die nachfolgenden Fachgebiete werden in Vorlesungen und Übungen behandelt und fachlich angemessen auf- und vorbereitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Kreiselpumpen (als exemplarische Arbeitsmaschine)</li> <li>1.1 Strömungstechnische Grundlagen (Bernoulli, Energie), Übungen</li> <li>1.2 Einführung Pumpen, Impulssatz, Übung</li> <li>1.3 Strömungs- und Geschwindigkeitsdreiecke, Übungsbeispiel</li> <li>1.4 Pumpen- / Eulerhauptgleichung für Strömungsmaschinen, Drosselkurve/Pumpenkennfeld, Übungen Hauptgleichung und Strömungsdreiecke</li> <li>1.5 Ähnlichkeitsgesetze und dimensionslose Kennzahlen (spez. Drehzahl), Laufradgeometrie, Übungen</li> <li>1.6 Bauformen, Laufradgeometrie, Betriebsparameter, Übungen</li> <li>1.7 Saugverhalten, Kavitation, NPSH, Übungen</li> <li>1.8 Kenndaten und Kennfelder von Kreiselpumpen, Anlagenkennlinie / Pumpenkennlinie, Anpassung der Pumpe an die Anlage, Reihenschaltung / Parallelschaltung von Pumpen, frequenzgeregelte Pumpen, Übungen</li> <li>1.9 Labor (Dipl.-Ing. Tove Möller)</li> <li>1.9.1 Untersuchung von Kreiselpumpen, NPSH-Kreiselpumpe</li> <li>1.9.2 Untersuchungen an Wasserturbinen (Francisturbine): Bestimmung des optimalen Betriebspunktes bezogen auf Volumenstrom und Fallhöhe</li> <li>2. Strömungsverdichter und Gebläse</li> <li>2.1 Übertragung der EULER-Gleichung auf Gase</li> <li>2.2 Kennlinien</li> <li>3. Gasturbine / Abgasturboaufladung (als exemplarische, thermische Strömungs- und Kraftmaschine)</li> <li>3.1 Kompression und Expansion im h-s-Diagramm</li> <li>3.2 Turbinen- und Motorschlucklinie (Zusammenwirkungen Motor- und Turbolader)</li> <li>3.3 Leistungsbilanz (Freilauf-/BÜCHI-Bedingung)</li> </ul>			

	3.4 Reaktionsgrad: Gleichdruck-/Überdruckbeschaufelung
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen aus dem Fachgebiet zu analysieren, zu bewerten und kritisch zu hinterfragen. Methodische Kompetenzen sind die selbständige Bearbeitung von Übungsaufgaben in der Selbstbearbeitung und -nachbereitung fachpraktische Laborübungen, experimentelle Fähigkeiten der Laborpraxis; Protokollieren und Auswertung von Laborergebnissen.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden bearbeiten fachpraktische Übungsbeispiele nach ingenieurwissenschaftlichen Standards in Einzel- und/oder Lerngruppen. Neben den fachlichen Kompetenzen sollen dadurch die Sozial- und Selbstkompetenzen gestärkt und angelegt werden. Bei Gruppenarbeit und im Lehr- bzw. Lerngespräch: Können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten, kleinere Gruppen mit überschaubaren Aufgaben verantwortlich leiten, komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: PowerPoint-Präsentationen in der seminaristischen Form als Dialog bzw. Lehr- und Lerngespräch Übung: Angeleitete Aufgaben in Kleingruppen, Diskussion von Lösungsansätzen... Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Holger Watter
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1 und 2, Physik, Mechanik, Thermodynamik, Strömungslehre
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Menny: Strömungsmaschinen, Teubner-Verlag Bohl: Strömungsmaschinen, Vogel-Fachbuch-Verlag Müller: Thermische Strömungsmaschinen, Springer-Verlag Käppeli: Strömungslehre und Strömungsmaschinen, Verlag Harry Deutsch Kalide: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen, Hanser-Verlag Watter, Holger: Regenerative Energiesysteme, Springer-Verlag

## Technische Mechanik

<b>Modul TM</b>	Technische Mechanik				
	Applied mechanics				
	<b>Modulart</b>		<b>G</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340210		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Grundlagenbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Kenntnisse: - Grundlagen der Technischen Mechanik - Teilgebiete: Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre. Fertigkeiten: - Aufstellen von Gleichgewichtsbedingungen Kompetenzen: - Anwendung von mathematischer Grundlagen zur Lösung technischer Fragestellungen			
<b>Fachkompetenz:</b>		Grundlagen Statik - Grundbegriffe, Kräfte und Kraftsysteme - Schwerpunkt - Lagerreaktionen - Fachwerke - Balken: - Schwerpunkt: Schnittlastenverläufe - Schwerpunkt: Rand und Übergangsbedingungen - Arbeit - Haftung und Reibung - Grundlagen Festigkeitslehre X. Stäbe: Spannungen und Verformungen, Elastizitätsgesetz XI. Spannungszustand und Verzerrungszustand XII. Vergleichsspannungen XIII. Balken: Spannungen und Verformungen, Elastizitätsgesetz XIV. Schwerpunkt: Rand und Übergangsbedingungen			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Abstraktionsvermögen mit Modellbildung zum Aufstellen von Gleichungssystemen			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Strukturiertes Problemlösungsverhalten, Selbständige Analyse und Berechnung			
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>		Vorlesung: Skript, Folien (PowerPoint), Tafel, Videos Übung: Aufgaben, Kontrollfragen, VIPS-Aufgaben			
<b>Prüfungsform:</b>		Klausur (2 Stunden)			
<b>Modulverantwortliche/r:</b>		Prof. Dr.-Ing. Steffen Kluge			

<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Foliensatz der Vorlesung: Papierladen FH-FL sowie Stud.IP Gross; Hauger; Schröder; Wall: Technische Mechanik. Band 1 und 2, Springer Verlag Läpple: Einführung in die Festigkeitslehre. Vieweg Verlag

# Thermodynamik

<b>Modul THER</b>	Thermodynamik				
	<i>Thermodynamics</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>G</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340400		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V:2; Ü:2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Grundlagenbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden überblicken elementare Methoden und Behandlungsgegenstände der technischen Thermodynamik und sind in der Lage, sowohl technische Komponenten und Anlagen entsprechend zu berechnen als auch abstrakte Fragestellungen mit Hilfe der Gesetze der Thermodynamik zu bearbeiten, wobei sie als Fachleute kommunizieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden bedienen sich der einschlägigen Begrifflichkeiten der Thermodynamik, um Sachgegenstände in der Terminologie des Fachgebiets zu beschreiben, Aufgabenstellungen zu erfassen und Ergebnisse zu formulieren. Sie sind in der Lage, verschiedene Stoffeigenschaften von unterschiedlichen Fluiden zu ermitteln und beliebige Systeme mit Hilfe von thermodynamischen Bilanzgleichungen zu behandeln. Die Studierenden unterscheiden verschiedene Energieformen und können die Möglichkeiten und Grenzen von Energieumwandlungsprozessen qualitativ und quantitativ erfassen. Dabei beziehen sie sich in allgemeinen Grundlagen und dazu passenden technischen Anwendungsbeispielen auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe der Thermodynamik: System, Zustand, Prozess</li> <li>- Thermisches Zustandsverhalten</li> <li>- Erster Hauptsatz</li> <li>- Kalorische Zustandsgleichungen</li> <li>- Einfache Prozesse</li> <li>- Kreisprozesse</li> <li>- Zweiter Hauptsatz und Entropie</li> <li>- Anwendungen des zweiten Hauptsatzes</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden können Betrachtungsräume eingrenzen und bilanzieren. Sie sind in der Lage, sachgegenständliche Fragestellungen der technischen Praxis so weit zu abstrahieren, dass sie der Behandlung mit den Gesetzmäßigkeiten der Thermodynamik zugänglich sind. Sie können dabei Fallklassen unterscheiden und in der Folge entsprechend vorbereitete Berechnungs- und Lösungsansätze problemgerecht auswählen, gegebenenfalls weiter auf eine individuelle Aufgabenstellung zuschneiden und anwenden. Sie ermitteln quantitative Ergebnisse mit Hilfe mathematischer Gleichungen, beschaffen Informationen aus Tafelwerken und benutzen Diagramme, um qualitative Zusammenhänge darzustellen.			

<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden bearbeiten selbständig Aufgabenstellungen, die Ihnen in unterschiedlichem Maß vertraut sind. Indem sie sich dafür bei freier Gestaltung, aber limitiertem Umfang individuell Hilfsmittel für die Bearbeitung von Aufgaben zusammenstellen, unterscheiden die Studierenden zwischen für sie wichtigen und weniger wichtigen Informationen, erkennen dabei ihre eigenen fachlichen Stärken und Schwächen und entwickeln ihre Selbstorganisation. In Übungen nutzen sie Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um das eigene Vorankommen zu beschleunigen.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Tafelanschrieb, Fragen; Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen; Vor- und Nachbereitung: Skript und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Ilja Tuschy
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1, Physik, Technische Mechanik, Elektrotechnik 1
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Baehr; Kabelac: Thermodynamik. Springer Verlag, Berlin Cerbe; Wilhelms: Technische Thermodynamik. Carl Hanser Verlag, München Cengel; Boles: Thermodynamics, An Engineering Approach. McGraw-Hill, New York Moran; Shapiro: Engineering Thermodynamics. Wiley, New York

## Umwelttechnik

Modul UT	Umwelttechnik			
	<i>Environmental Technology</i>			
	Modulart		R W	
	Modulkennnummer		340495	
	Leistungspunkte (LP)		5 LP	
	Semesterwochenstunden (SWS)		4 SWS (V: 2; Ü:1; L: 1)	
	Studienabschnitt	Wahlbereich	Workload (gesamt)	150 h
	Turnus	Jedes Semester	Davon	Präsenzzeit
	Dauer	1 Semester		Selbststudium
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden verstehen die verschiedenen menschenverursachten Emissionen und deren Umwelteinwirkungen. Sie lernen ausgewählte umwelttechnische Prozesse in den Bereichen Wasser-, Boden- und Luftreinhaltung kennen. Hierbei analysieren sie neben der technischen Machbarkeit, auch den ökologischen Nutzen, die Wirtschaftlichkeit und die rechtlichen Rahmenbedingungen der angewandten Umwelttechnologien.		
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen und definieren die bedeutendsten in der Industrie erzeugten Emissions- und Abfallströme</li> <li>• erlangen Kenntnisse der wichtigsten Behandlungstechnologien zur Vermeidung bzw. Minimierung und Beseitigung der o.g. Emissionen</li> <li>• identifizieren die relevante Gesetzgebung zu den o.g. Emissionen</li> <li>• analysieren und bewerten den Stand von Forschung und Technik der behandelten Umwelttechnologien</li> </ul> <p>Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionsbedingte Schadstoffemissionen aus der Industrie</li> <li>• Aktuelle Umweltprobleme in europäischem und weltweitem Kontext</li> <li>• Umweltgesetzgebung (WHG, BlmSchG, KrWG)</li> <li>• Produktionsintegrierter Umeltschutz</li> <li>• Umwelttechnologien und ihre Grundoperationen in der Wasser-, Boden- und Luftreinhaltung</li> </ul>		
<b>Methodenkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden sind in der Lage, anhand einer spezifischen Aufgabenstellung (Study Case)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wesentliche, in der Umwelttechnik angewandte mechanische, thermische, chemische und biologische Verfahren zur Emissionsminderung zu benennen und ihre grundsätzliche Eignung zu bewerten.</li> <li>• einen geeigneten Lösungsansatz zur Emissionsminderung gemäß der aktuellen Umweltgesetzgebung und dem Stand der Technik zu erarbeiten.</li> <li>• Verfahrensschaltungen, Prozessführungen und das Verhalten technischer</li> </ul>		

	<p>Anlagen darzustellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prozessnachgeschaltete Umweltmaßnahmen und produktionsintegrierte Umweltschutztechniken auszuwählen, zu beurteilen, und ggf. zu dimensionieren.</li> <li>• qualitative Zusammenhänge anhand geeigneter Literatur selbstständig zu erarbeiten und darzustellen.</li> <li>• quantitative Ergebnisse mit Hilfe mathematischer Gleichungen und Tafelwerken zu berechnen</li> <li>• die Umsetzbarkeit des erarbeiteten Lösungsansatzes in Kontext der technischen Machbarkeit, des ökologischen Nutzens und der Wirtschaftlichkeit zu beurteilen</li> </ul>
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltproblematiken als Ursache-Wirkungs- Ansatz zu analysieren, eine geeignete umwelttechnische Lösung zu erarbeiten und dies der Gruppe vorzutragen</li> <li>• sich in Kleingruppenarbeit gegenseitig beim Erarbeiten des Stoffes zu unterstützen und auf diese Weise das Wissen zu verfestigen und zu vertiefen.</li> <li>• in der Kleingruppe die Aufgabenstellungen zu besprechen und gemeinsam zu lösen.</li> <li>• die erarbeiteten Lösungsansätze argumentativ zu vertreten</li> <li>• mit relevanten Arbeitsmaterialien und ggf. mit Messgeräten selbstständig umzugehen.</li> </ul>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelbild, Exkursionen  Übung: Angeleitete Aufgaben in Kleingruppen, Analyse von Lösungsansätzen  Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche (Analytische Bestimmung der Umweltqualitätsparameter, wie z.B. CSB/BSB5, Nährstoffe im Wasser(N,P), Schwermetalle )</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Wiktoria Vith
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	<p>Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung  Inhaltliche Voraussetzungen: keine</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	<p>Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik: Wasser, Luft, Abfall, Lärm und Umweltrecht, Vogel 2006  Förstner, U.: Umweltschutztechnik; Springer 2018  Bliefert, C.: Umweltchemie, Wiley VCH 2002  Breuer, H.: Produktions- und produktintegrierter Umweltschutz Ökobilanzen von UBA, IFEU, BUWAL</p>

## Volkswirtschaftslehre

<b>Modul VWL</b>	Volkswirtschaftslehre				
	<i>Political Economics</i>				
	<b>Modulart</b>		W		
	<b>Modulkennnummer</b>		340370		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 4)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studierenden kennen die grundlegenden fachspezifischen Begriffe der Volkswirtschaftslehre und lernen die wesentlichsten mikro- und makroökonomischen Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge kennen. Sie verstehen die Interdependenz von Entwicklungen auf gesamtwirtschaftlichen Teilmärkten und wirtschaftspolitischen Maßnahmen und Auswirkung auf Unternehmen und Haushalte. Sie können aktuelle wirtschaftliche und politische Ereignisse sowie Debatten in volkswirtschaftliche Zusammenhänge einordnen. Darüber hinaus können sie allgemeine Schlussfolgerungen aus der Theorie für die Begründung und Ausgestaltung wirtschaftspolitischer Maßnahmen, im Besonderen in der Energiepolitik und -wirtschaft ziehen und beurteilen.				
<b>Fachkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden können zentrale Inhalte und Methoden volkswirtschaftlicher Theorien und Ansätze erklären. Dabei beziehen sie sich auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Bereiche, Aufgaben und Methoden der Volkswirtschaftslehre</li> <li>• Erläuterung wirtschaftstheoretischer Grundbegriffe wie Wirtschaftskreislauf, Einkommensentstehung und -verwendung, Sozialprodukt</li> <li>• Überblick über ausgewählte Ansätze der volkswirtschaftlichen Theorien, insb. Neue Institutionenökonomik</li> <li>• Fiskal- und geldpolitische Zusammenhänge; Inflation</li> <li>• Funktionsweise der Marktwirtschaft, Marktversagen und Staatstätigkeit;</li> <li>• Ansätze zur Internalisierung externer Effekte sowie Auszüge der Umweltökonomie;</li> <li>• Internationale Verflechtungen im Rahmen der Globalisierung und Deglobalisierung.</li> </ul> <p>Ihre erworbene Fachkompetenz demonstrieren die Studierenden bei der inhaltlichen und konzeptionellen Bearbeitung von Aufgaben und der Präsentation von Ergebnissen.</p>				
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden verstehen die Bedeutung der Volkswirtschaftslehre als Methode zur Analyse ökonomischer Prozesse und zum Verständnis des Verhaltens typischer Akteure. Sie können Methoden der Mikroökonomie in der				

	Analyse ökonomischer Probleme selbstständig anwenden und sie kritisch hinterfragen. Sie sind in der Lage, Probleme selbst zu definieren und in eigenständigen Projekten, Bearbeitungsstrategien zu identifizieren und zu entwickeln. Sie können Methoden in der Analyse ökonomischer Probleme selbstständig anwenden und sie kritisch hinterfragen. Sie können Ihre Standpunkte fachlich abstützen.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden können sich im Team über volkswirtschaftliche Fragestellungen und Probleme austauschen, gemeinsam Lösungsvorschläge erarbeiten und diese in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung vertreten. Sie sind sich der alternativen Wirtschaftsansätze und Theorien bewusst und in der Lage, sich in verschiedene Perspektiven hineinzuversetzen. Sie verfügen darüber hinaus über die Fähigkeit, ihre Fachkompetenzen in neue Felder zu übertragen und sind befähigt, die geplante Entwicklung der fachlichen Fähigkeiten zu reflektieren. Sie lernen anhand von Literatur sich bestimmte Aspekte selbstständig zu erschließen.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Seminaristische Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, Diskussion, Fragen, eingeschlossen Übungen mit begleitenden Aufgaben in kleinen Gruppen; Erarbeitung, Visualisierung und Präsentation von Ideen und Feedback in der Gruppe
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden), Projektarbeit
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Kay Pfaffenberger
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: erfolgreiche Teilnahme am Modul Energiewirtschaft
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Blanchard, Olivier; Illing, Gerhard: Makroökonomie. Samuelson, Paul A.; Nordhaus, William D.: Volkswirtschaftslehre - Das internationale Standardwerk der Makro- und Mikroökonomie. Pindyck, Robert; Rubinfeld, Daniel: Mikroökonomie. Kampmann, Ricarda; Walter, Johann: Makroökonomie. Oldenbourg Verlag 2010

## Vorbereitungskurs Betriebswirtschaftslehre

Modul VoBW	Vorbereitungskurs Betriebswirtschaftslehre				
	<i>Preparatory Course in Business Economics</i>				
	Modulart		E		
	Modulkennnummer		340320		
	Leistungspunkte (LP)		5 LP		
	Semesterwochenstunden (SWS)		4 SWS (V: 4)		
	Studienabschnitt	Wahlbereich	Workload (gesamt)	150 h	
	Turnus	Jährlich	Davon	Präsenzzeit	
	Dauer	1 Semester		Selbststudium	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Students are introduced to the field of "Business Economics" as a qualification for the M.Eng. (Wirtschaftsingenieur) Sustainable Energy course.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Students understand and can apply fundamental concepts of businesses and their administration. Students understand and analyse the perspective of small and medium sized enterprises in a business economic environment. They understand basic concepts of entrepreneurship and management.			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Students understand and can apply methods of organization, production, marketing, finances and strategic planning in a business economic context.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Students can perform literature studies and organise group work.			
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>		Seminar and group work.			
<b>Prüfungsform:</b>		Klausur (2 Stunden), Projektarbeit			
<b>Modulverantwortliche/r:</b>		Prof. Dr. Bernd Möller			
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>		Must not be combined with Betriebswirtschaftslehre			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>		M.Eng. Sustainable Energy, B.Eng. Sustainable Energy			
<b>Literatur:</b>		Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben			

## Vorbereitungskurs Wirtschaftswissenschaften

<b>Modul Vowi</b>	Vorbereitungskurs Wirtschaftswissenschaften				
	<i>Preparatory Course in Economics</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340325		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 4)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Students have received a comprehensive introduction to the world of economic thinking as a pre-requisite for a deeper investigation of problems of energy- and environmental management.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Principles of micro and macro-economics are introduced and discussed within the context of sweeping developments concerning economic growth, the functioning of markets, market intervention, employment and global commerce.			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Students understand micro- and macroeconomics in an international perspective and are able to discuss academic and political contents and their consequences.			
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>		Students can perform literature studies and present their findings.			
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>		Lectures and seminars.			
<b>Prüfungsform:</b>		Klausur (2 Stunden), Projektarbeit			
<b>Modulverantwortliche/r:</b>		Prof. Dr. Bernd Möller			
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>		Must not be combined with Volkswirtschaftslehre			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>		M.Eng. Sustainable Energy, B.Eng. Sustainable Energy			
<b>Literatur:</b>		Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben			

## Wärme- und Stoffübertragung

<b>Modul WST</b>	Wärme- und Stoffübertragung				
	<i>Heat and Mass Transfer</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340450		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V:2; Ü:2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung. Sie können die physikalischen Vorgänge bei Wärmeübertragungsproblemen analysieren und die allgemeingültigen Beziehungen auf technische Problemstellungen anwenden.				
<b>Fachkompetenz:</b>	<p>Die Studenten beherrschen die Gesetze des Transportes von Wärme und Stoff. Sie sind damit in der Lage, bei Produkten und Verfahren der Energie- und Umwelttechnik die Einflussgrößen für den Transport von Wärme und Stoff zu beurteilen und am Produkt- oder Verfahrensziel orientiert einzusetzen.</p> <p>Dabei beziehen sie sich in allgemeinen Grundlagen und dazu passenden technischen Anwendungsbeispielen auf folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeleitung</li> <li>- Konvektion</li> <li>- Strahlung</li> <li>- Wärmedurchgang</li> <li>- Wärmeübertrager</li> <li>- Berippte Wärmeübertragungsflächen</li> <li>- Instationäre Wärmeübertragung</li> <li>- Sonderprobleme</li> <li>- Stoffübertragung</li> </ul>				
<b>Methodenkompetenz:</b>	Die Studierenden können Betrachtungsräume eingrenzen und bilanzieren. Sie sind in der Lage, sachgegenständliche Fragestellungen der technischen Praxis so weit zu abstrahieren, dass sie der Behandlung mit den Gesetzmäßigkeiten der Wärme- und Stoffübertragung zugänglich sind. Sie können dabei Fallklassen unterscheiden und in der Folge entsprechend vorbereitete Berechnungs- und Lösungsansätze problemgerecht auswählen, gegebenenfalls weiter auf eine individuelle Aufgabenstellung zuschneiden und anwenden. Sie ermitteln quantitative Ergebnisse mit Hilfe mathematischer Gleichungen, beschaffen Informationen aus Tafelwerken und benutzen Diagramme.				
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden bearbeiten selbständig Aufgabenstellungen, die Ihnen in unterschiedlichem Maß vertraut sind. Indem sie sich dafür bei freier Gestaltung, aber limitiertem Umfang individuell Hilfsmittel für die Bearbeitung von Aufgaben zusammenstellen, unterscheiden die Studierenden zwischen für sie wichtigen und weniger wichtigen Informationen, erkennen dabei ihre eigenen fachlichen Stärken und Schwächen und entwickeln ihre Selbstorganisation. In Übungen				

	nutzen sie Kooperationsangebote und stellen bedarfsgerecht Fragen, um das eigene Vorankommen zu beschleunigen.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelter Anschrieb (per Beamer), Fragen; Übung: Vorstellung vorbereiteter Aufgaben, begleitete Aufgaben in kleinen Gruppen Vor- und Nachbereitung: Mitschrift und empfohlene Literatur
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Dirk Volta
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik, Physik, Technische Mechanik, Elektrotechnik, Thermodynamik
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Wilhelms, G.; Cerbe, G.: Technische Thermodynamik. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München von Böckh, P.; Wetzel, T.: Wärmeübertragung. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg VDI e.V. (Hrsg.): VDI-Wärmeatlas. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg Baehr, H. D.; Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg

## Wasserwirtschafts- und Kraftwerkstechnik

<b>Modul WKT</b>	Wasserwirtschafts- und Kraftwerkstechnik				
	<i>Hydropower Plant - Technologies</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340415		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 4)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden überblicken die gesamte Wasserwirtschafts- und Kraftwerkstechnik von der Wasserfassung bis zu den elektrischen Komponenten nach dem Prinzip „Water to Wire“. Sie sind in der Lage, die verschiedenen Wasserfassungen, Turbinen, Generatoren und sonstigen elektrischen Komponenten zu erkennen, Druckstoßberechnungen, Kurzschlussberechnungen etc. durchzuführen und die Berechnungsergebnisse zu bewerten und in den entsprechenden Arbeitsebenen fachgerecht zu kommunizieren.			
<b>Fachkompetenz:</b>		Die Studierenden können die verschiedenen Wasserfassungen, Turbinen und Generatoren und deren Funktionen in einem Wasserwirtschafts- und Kraftwerkstechnikwerk verstehen, beschreiben und einfache Auslegungen durchführen. Sie verstehen einfache Druckstoßberechnungen, Kurzschlussberechnungen, Schwarzstart, Synchronisierung etc. Sie sind in der Lage, die Zusammenhänge aller Energien auf verschiedenen Ebenen zu verstehen, zu beschreiben und zu berechnen. Dabei decken sie die folgenden Inhalte ab: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten von Wasserwirtschafts- und Kraftwerkstechnikwerken auf der Basis von Wasserfassungen</li> <li>• Unterschiedliche Turbinen</li> <li>• Elektrische Komponenten (Generator, Transformator, Kabel usw.)</li> <li>• Druckstoßberechnung</li> <li>• Stationäre und Kurzschlussberechnung der elektrischen Komponenten (Generator, Transformator, Kabel)</li> <li>• Regelung der Wasserwirtschafts- und Kraftwerkstechnikwerke</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden bearbeiten die verschiedenen Wasserwirtschafts- und Kraftwerkstechnikwerke auf der Basis von Wasserfassungen und bereiten entsprechende Präsentationen vor. Sie betrachten die Komponenten der Wasserfassung, mechanische und elektrische Systeme und verstehen die Funktionalität der einzelnen Komponenten und auch die Gesamtfunktion aller Komponenten als Wasserwirtschafts- und Kraftwerkstechnikwerk. Sie verwenden Ersatzschaltbilder, Tabellen, Kennlinien etc. als Werkzeuge zur Auslegung der Komponenten und zur Analyse des hydraulisch-mechanisch-elektrischen Verhaltens. Sie erkennen Aufgabenstellungen, klassifizieren diese und ermitteln deren Lösungen mit Hilfe von mathematischen Beziehungen, Gleichungen und Informationen aus Tabellenwerken, um qualitative Zusammenhänge darzustellen. Die Studierenden verstehen die Wechselwirkungen zwischen den Komponenten durch die Simulation von Wasserwirtschafts- und Kraftwerkstechnikwerken. Sie sind in der Lage, die Systeme			

	nachzubilden, in Betrieb zu nehmen und die Ergebnisse zu sichern und zu protokollieren.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden stellen die Sachverhalte mit eigenen Argumenten einander in der Gruppe vor, sie diskutieren, analysieren und kommunizieren mit Fachleuten. Die Studierenden erkennen die komplexe Darstellung der Probleme, können diese eigenständig in kleinere Teile zerlegen, in der Gruppe diskutieren und selbstständig bearbeiten. Darüber hinaus fassen sie die Teillösungen zu komplexen Problemen zusammen. Die Ergebnisse können sie fachgerecht in den Zielgruppen präsentieren, argumentativ vertreten und anschließend ihre Arbeitsweise reflektieren.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb Übung: Angeleitete Aufgaben in Kleingruppen, Diskussion von Lösungsansätzen Labor: Durchführung vorbereiteter Versuche
<b>Prüfungsform</b>	Seminar, Präsentation
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rajesh Saiju
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Elektrotechnik 1 und 2
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	J. Giesecke, S. Heirmerl, E. Mosonyi: Wasserkraftanlagen Planung, Bau und Betrieb, 6. Auflagen. Verlag Springer Vieweg

# Werkstofftechnik

<b>Modul WT</b>	<b>Werkstofftechnik</b>				
	<i>Material Sciences</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340170		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 3; L: 1)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Profilbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Fülle herkömmlicher und neuer Werkstoffe. Aufgrund ihres theoretisch und praktisch erworbenen Verständnisses der Ursachen des Werkstoffverhaltens sind sie in der Lage Werkstoffe für konkrete Anwendungen zu bewerten und entsprechend auszuwählen. Die Breite ihrer Werkstoffkenntnisse ist eine solide Kommunikationsbasis und stärkt ihre interdisziplinäre Einsatzfähigkeit.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Aufbauend auf naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen verstehen die Studierenden den Aufbau metallischer Werkstoffe und dessen Einfluss auf deren Eigenschaften. Sie sind in der Lage, das mechanische, elektrische und thermische Verhalten von Werkstoffen zu erklären und können Veränderungen innerhalb von Festkörpern nachvollziehen. Damit können sie das Verhalten von Werkstoffen bei der Be- und Verarbeitung sowie im Einsatz verstehen. Die Fülle an verschiedenen behandelten Werkstoffen ermöglicht es den Studierenden, in der Praxis verwendete Werkstoffe zu optimieren und über mögliche Alternativen nachzudenken. Inhaltlich wird dazu auf folgende Grundlagen und Werkstoffgruppen eingegangen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atomaufbau, Kristallstruktur, physikalische Eigenschaften</li> <li>- Gitterfehler und Verfestigungsmechanismen</li> <li>- Ermittlung makroskopischer Eigenschaften von Werkstoffen</li> <li>- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung</li> <li>- Phasendiagramme und Erstarrung</li> <li>- System Eisen-Kohlenstoff</li> <li>- Wärmebehandlung von Stählen</li> <li>- Einfluss von Legierungselementen (Härtbarkeit, Korrosionsbeständigkeit, ...)</li> <li>- Leichtmetalle (Aluminium, Magnesium, Titan ..)</li> <li>- Schwermetalle (Kupfer, Zink, Nickel ..)</li> <li>- Werkstoffe der Elektrotechnik und deren Eigenschaften</li> <li>- Pulvermetallurgie und magnetische Werkstoffe</li> <li>- Gläser und Keramiken</li> <li>- Polymer- und Verbundwerkstoffe</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		Die Studierenden bauen ihr Grundlagenwissen aus, um die Ursachen der prinzipiellen Eigenschaften von Werkstoffen zu verstehen. Damit wenden sie sich der Wirkungsweise des Einsatzes eines Werkstoffs und den wichtigsten			

	Parametern für die jeweilig benötigte Anwendung zu. Anhand dieser Parameter beurteilen sie üblicherweise verwendete Werkstoffe oder zunächst abwegig erscheinende Alternativen. Informationen dazu werden neben dem Vorlesungsmaterial und den Inhalten der Laborversuche selbstständig Büchern, Tabellenwerken oder Normen sowie dem Internet entnommen. Basierend auf einem breit anwendbaren prinzipiellen Verständnis fällt es den Studierenden leicht, in der Fülle von angebotenem Detailwissen zielführende Ergebnisse herauszufiltern.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Durch Selbststudium mit verschiedenen angebotenen Quellen erhöhen die Studierenden ihre individuelle Kompetenz.  Die Selbstkompetenz, die im Labor aufgrund der praktischen Durchführung von Versuchen erlangt wird, ergänzt das in den Vorlesungen vermittelte theoretische Wissen und führt zu tieferem Verständnis der Zusammenhänge. Zudem fördert die Arbeit in Kleingruppen bei der Durchführung und Auswertung von Laborversuchen die Teamarbeit und –organisation.  Die Betrachtung der Werkstoffe von den Rohstofflagerstätten, über die Verarbeitung, den Gebrauch bis hin zu den Recyclingmöglichkeiten stärkt das Bewusstsein der Studierenden, sich selbstständig Gedanken über ethische und ökologische Aspekte der Verwendung von Werkstoffen zu machen. Die Studierenden sind in der Lage, Alternativen aufzuzeigen oder zu entwickeln. Dies versetzt sie in die Lage politisch sinnvolle Entscheidungen vorauszudenken.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Folien- und tafelgestützter Vortrag, seminaristische Lerneinheiten. Vor- und Nachbereitung: Folien, empfohlene Grundlagenliteratur/Webseiten Auswahl aus empfohlener, weiterführender Literatur. Labor: Durchführung von zerstörender und zerstörungsfreier Werkstoffprüfung in Kleingruppen, Erstellung der Laborberichte.
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Brigitte Clausen
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung, Teilnahme an der Sicherheitsunterweisung (Labor) Inhaltliche Voraussetzungen: Naturwissenschaftliche Grundkenntnisse
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Bargel; Schulze: Werkstoffkunde Hornbogen; Eggeler; Werner: Werkstoffe: Aufbau und Eigenschaften von Keramik-, Metall-, Polymer- und Verbundwerkstoffen. Weiβbach: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung

## Windenergie Grundlagen

<b>Modul WEG</b>	Windenergie Grundlagen				
	<i>Wind Energy Basics</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R W</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340460		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V: 2; Ü: 2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jedes Semester	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>		Die Studierenden kennen die Grundlagen der Windenergie und verstehen die technische Funktionsweise von Windenergieanlagen sowie die aktuellen Herausforderungen. Auf dieser Grundlage können sie insbesondere technische Eigenschaften von Windenergieanlagen und ihrer Komponenten und die Auswirkungen der Windenergie mit der Umwelt qualitativ und quantitativ erfassen.			
<b>Fachkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden können die Historie der Windenergie bis zur Gegenwart, die aktuelle Bedeutung für die Energiewende und die Herausforderungen in der näheren Zukunft fachgerecht beschreiben. Die Studierenden können Windpotentiale beurteilen und kennen die Grundlagen der Windmessung. Der konstruktive Aufbau von Windenergieanlagen ist bekannt und die Berechnung von aerodynamischen Kräften am Rotorblatt und die Auswirkung auf die Strukturdynamik erlernt. Rotorblätter einer Windenergieanlage können vereinfacht ausgelegt und ihr Einsatzpotential in der Energietechnik und -wirtschaft abschätzt werden. Die Auswirkungen von Windenergieanlagen auf die Umwelt und die Grundlagen zur Planung von Windparks sind erarbeitet. Sie kennen aktuelle technische Herausforderungen und sind in der Lage, die Vor- und Nachteile der Windenergie zu benennen, wobei sie neben technischen auch energiewirtschaftliche, ökologische und soziologische Kriterien beachten. Dabei decken sie folgende Inhalte ab:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Historie, Status und Entwicklungstendenzen</li> <li>- Windmessung und Windpotential</li> <li>- Aerodynamik und vereinfachter Blattentwurf</li> <li>- Strukturdynamik und konstruktiver Aufbau</li> <li>- Leistungsbegrenzung, Akustik und Windparkeffekte</li> </ul>			
<b>Methodenkompetenz:</b>		<p>Die Studierenden können Wissen aus anderen Fachgebieten wie Mechanik, Elektrotechnik, Regelungstechnik und Mathematik kombinieren und in eine technische Anwendung transferieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Aufgaben zu analysieren und durch die Beschaffung von Informationen sowie dem zielgerichteten Einsatz von Berechnungsprogrammen (Excel, Matlab) durchzuführen. Die Ergebnisse können entsprechend zusammengefasst, vorgestellt und eingeordnet werden. Im Rahmen einer Debatte werden verschiedene Standpunkte mithilfe der individuellen Präsentations- und Argumentationsfähigkeiten dargestellt und</p>			

	kommuniziert.
<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden bearbeiten im Rahmen einer Debatte ein Thema selbstständig und erarbeiten für die jeweilige Position entsprechende Pro- und Kontra-Argumente. Durch einen Perspektivenwechsel können Standpunkte aufgearbeitet werden, welche sich unter Umständen nicht mit der eigenen Überzeugung decken.</p> <p>Die Studierenden können in Gruppen kooperativ und eigenverantwortlich arbeiten, kleinere Gruppen mit überschaubaren Aufgaben verantwortlich leiten, komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht präsentieren und argumentativ vertreten. Die Präsentationen werden durch wertschätzendes Feedback und konstruktive Kritik unter den Teilnehmern eingeordnet.</p>
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	<p>Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, entwickelnder Tafelanschrieb.</p> <p>Übung: Angeleitete Aufgaben Matlab/Excel in Kleingruppen, Präsentation der Ergebnisse</p> <p>Debatte: Vor- und Nachteile der Windenergie, Debatte mit Vorbereitung der Rollen</p> <p>Exkursion: Besuch der Windenergieanlage und des Messmasten auf dem Campus</p>
<b>Prüfungsform:</b>	Klausur (2 Stunden), Projektarbeit
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. David Schlipf
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	<p>Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung</p> <p>Inhaltliche Voraussetzungen: -</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Anmerkungen:</b>	Das Modul wird abwechselnd in Deutsch (Sommer) und Englisch (Winter) angeboten.
<b>Literatur:</b>	<p>Gasch, R., Twele, J.: Windkraftanlagen. Springer Vieweg, Wiesbaden 2016</p> <p>Hau, E.: Windkraftanlagen. Springer Vieweg, Wiesbaden 2016</p> <p>Manwell, J. F. et.al.: Wind Energy Explained. Wiley Ltd, Chichester 2009</p> <p>Schaffarczyk, A. P., Einführung in die Windenergietechnik, Carl Hanser Verlag, München 2022</p>

## Windenergieanlagen im elektrischen Netz

<b>Modul WE-EN</b>	Windenergieanlagen im elektrischen Netz				
	<i>Wind Turbines in the Electric Grid</i>				
	<b>Modulart</b>		<b>E R</b>		
	<b>Modulkennnummer</b>		340455		
	<b>Leistungspunkte (LP)</b>		5 LP		
	<b>Semesterwochenstunden (SWS)</b>		4 SWS (V:2; L:2)		
	<b>Studienabschnitt</b>	Wahlbereich	<b>Workload (gesamt)</b>	150 h	
	<b>Turnus</b>	Jährlich	<b>Davon</b>	<b>Präsenzzeit</b>	
	<b>Dauer</b>	1 Semester		<b>Selbststudium</b>	
<b>Qualifikationsziel:</b>	<p>Die Studierenden können die grundlegenden aerodynamischen, mechanischen und elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen identifizieren. Sie sind in der Lage diese Eigenschaften in Bezug auf das elektrische Netz, an welches die Windenergieanlagen angeschlossen sind, zu bewerten. Die Studierenden beherrschen zur Analyse des Verhaltens von Windenergieanlagen eine dem Stand der Technik entsprechende Software. Durch den interdisziplinären Ansatz des Moduls sind die Studierenden befähigt mit Fachleuten unterschiedlicher Disziplinen zu kommunizieren.</p>				
<b>Fachkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden sind vertraut mit den wichtigsten Systemkomponenten einer Windenergieanlage. Sie kennen deren Funktionsweisen genauso wie die Interaktion dieser Komponenten untereinander.</p> <p>Aus dem Zusammenspiel der Systemkomponenten können die Studierenden die einschlägigen dynamischen Verhaltensweisen von Windenergieanlagen ableiten und erkennen diese, wenn sie Zeitreihen von Windenergieanlagensignalen sehen. Die aus diesen dynamischen Verhaltensweisen resultierenden Interaktionen mit dem elektrischen Netz sind den Studierenden bekannt, und sie können diese bewerten. Die Studierenden verfügen dazu über die nötigen Kenntnisse der elektrischen Stromnetze.</p> <p>Die Studierenden können ein komplexes Modell einer modernen Windenergieanlage bedienen um das dynamische Verhalten der Anlage zu simulieren. Dazu beherrschen sie eine dem Stand der Technik entsprechende Software. Das mittels Quelltextes implementierte Modell der Windenergieanlage und des Netzes verstehen die Studierenden durch Lesen sowohl des Quelltextes als auch des dokumentierenden Blockschaltbildes. Obwohl diese Kompetenzen an einer konkreten Windenergieanlage erworben werden, können die Studierenden diese Kompetenzen auf andere gängige Windenergieanlagentypen übertragen.</p>				
<b>Methodenkompetenz:</b>	<p>Die Studierenden erfassen Informationen aus unterschiedlichen Quellen und wenden diese auf Probleme an. Sie sind dabei in der Lage Informationen in Form von Texten, Grafiken, Blockschatzbildern, Gleichungen und Diagrammen zu erfassen, und ergänzend einzusetzen. Computergestützte Simulationen beherrschen sie und verstehen diese als eine der wichtigsten Methoden in der Behandlung technischer Prozesse. Die Ergebnisse der Laborübungen dokumentieren sie mit Berichten im Stil wissenschaftlicher Texte.</p> <p>Die Studierenden verstehen es Informationen aus englischsprachiger, wissenschaftlicher Literatur zu beziehen.</p>				

<b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b>	Die Studierenden agieren als kompetente Fachleute in einem interdisziplinären Umfeld. Sie sind dabei in der Lage sowohl selbstständig und eigenverantwortlich Probleme analytisch zu behandeln, als auch im Diskurs mit anderen Fachleuten zu besprechen. Sie verstehen es Informationslücken zu identifizieren und diese durch Kommunikation mit anderen Fachleuten zu schließen.
<b>Lehr-/ Lernformen:</b>	Vorlesung: Foliengestützter Vortrag, unterstützender Tafelanschrieb, Diskussion von Fragen. Vor- und Nachbereitung: Skript, empfohlene Literatur und Lernkontrollfragen Labor: Angeleitete Einführung in die Simulationsumgebung und das Simulationsmodell, Durchführung vorbereiteter Simulationsversuche
<b>Prüfungsform:</b>	Labortestat, Klausur (2 Stunden)
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Prof. Dr. Clemens Jauch
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Formale Voraussetzungen: s. Prüfungs- und Studienordnung Inhaltliche Voraussetzungen: Elektrotechnik 1 und 2, Elektrische Anlagen und Netze 1, Mechanik, Physik
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	B.Eng. Nachhaltige Energiesysteme
<b>Literatur:</b>	Kapitel ‘Netzintegration von Windenergieanlagen’ in Buch ‘Einführung in die Windenergi 技术’, Carl Hanser Verlag München, April 2022, DOI: 10.3139/9783446473225.010 Heier, S.: Windkraftanlagen im Netzbetrieb. Vieweg u. Teubner Verlag, Wiesbaden 2009 Gasch, R., Twele, J.: Windkraftanlagen. Vieweg u. Teubner Verlag, Wiesbaden 2010 Hau, E.: Windkraftanlagen. Springer Verlag, Berlin 2008 Manwell, J. F. et.al.: Wind Energy Explained. Wiley Ltd, Chichester 2009