



Studienplan  
Teil II: Modulhandbuch  
(vorbehaltlich Genehmigung durch den Fakultätsrat)

*(gemäß SPO WS 19/20)*

---

*Energiesysteme und erneuerbare Energien – Bachelor EEE*

---

*Fakultät Maschinenbau*  
*Stand: Wintersemester*

Der Studienplan tritt am 01.10.2020 in Kraft. Es ergänzt die Studien- und Prüfungsordnung für den Studiengang Energiesysteme und erneuerbare Energien - Bachelor an der Technischen Hochschule Ingolstadt und dient der Sicherstellung des Lehrangebots sowie der Information der Studierenden.

---

## Inhalt

1. Pflichtmodule .....	3
------------------------	---

## 1. Pflichtmodule

<b>Ingenieurmathematik 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	MA1_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	1
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Ingenieurmathematik 1		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	40-60	5
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		59 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		36 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen, welche Fragen in den Ingenieurwissenschaften mit Hilfe von Mathematik beantwortet werden können und können selbst solche Fragen stellen.</li> <li>• verstehen logische Argumentation, erkennen Bedingung, Konsequenz und Regel, und sie können eine Argumentationskette im Kontext ingenieurwissenschaftlicher Anwendungen aufbauen.</li> <li>• erkennen bekannte Typen von Aufgaben in bekannten und in neuen Zusammenhängen, können diese Aufgaben mit bekannten Verfahren lösen.</li> <li>• sind in der Lage, die in ingenieurwissenschaftlicher Fachliteratur verwendete mathematische Sprache zu verstehen und eigene Argumentation und Lösungsansätze mündlich und schriftlich zu beschreiben.</li> <li>• können sicher mit den vorgestellten mathematischen Methoden umgehen.</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Komplexe Zahlen: Grundlagen, Rechenregeln, Anwendungen</li><li>• Folgen und Reihen: Grundlagen, Konvergenz, Anwendungen</li><li>• Funktionen: Grundlagen, Stetigkeit, Anwendungen</li><li>• Differentialrechnung in <math>\mathbb{R}</math>: Grundlagen, Differentiationsregeln, Anwendungen</li><li>• Integralrechnung in <math>\mathbb{R}</math>: Grundlagen, Integrationsmethoden, Anwendungen</li><li>• gewöhnliche Differentialgleichungen: Grundlagen, Lösungsmethoden, Anwendungen.</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten
<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tafel, Beamer, Skript, Aufgabenblätter</li><li>• Formelsammlung, Prüfungssammlung mit Ergebnissen</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• ARENS, T.; u.a.: <i>Mathematik</i></li><li>• ARENS, T.; u.a.: <i>Arbeitsbuch Mathematik</i></li><li>• BRONSTEIN, I.N.; u.a.: <i>Taschenbuch der Mathematik</i></li><li>• PAPULA, L.: <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 + 2</i></li><li>• PAPULA, L.: <i>Mathematische Formelsammlung</i></li><li>• PAPULA, L.: <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Anwendungsbeispiele</i></li><li>• PAPULA, L.: <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Klausur- und Übungsaufgaben</i></li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Ingenieurmathematik 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	MA2_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	2
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	2
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Ingenieurmathematik 2		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	40-60	5
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		59 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		36 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>entwickeln ihre Fähigkeiten weiter zu erkennen, welche Fragen in den Ingenieurwissenschaften mit Hilfe von Mathematik beantwortet werden können und können selber solche Fragen stellen.</li> <li>verstehen logische Argumentation, erkennen Bedingung, Konsequenz und Regel, und sie können eine Argumentationskette im Kontext ingenieurwissenschaftlicher Anwendungen aufbauen.</li> <li>erkennen bekannte Typen von Aufgaben in bekannten und in neuen Zusammenhängen, können diese Aufgaben mit bekannten Verfahren lösen.</li> <li>sind in der Lage, die in ingenieurwissenschaftlicher Fachliteratur verwendete mathematische Sprache zu verstehen und eigene Argumentation und Lösungsansätze mündlich und schriftlich zu beschreiben.</li> <li>können sicher mit den vorgestellten mathematischen Methoden umgehen.</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Potenzreihen: Grundlagen, Taylor- und Fourier-Reihen, Anwendungen</li><li>• Matrizen: Grundlagen, Determinanten, Anwendungen</li><li>• Lineare Abbildungen: Grundlagen, Eigenwerte und Eigenvektoren, Anwendungen</li><li>• Differentialrechnung in <math>\mathbb{R}^n</math>: Grundlagen, Differentiationsregeln, Anwendungen</li><li>• Integralrechnung in <math>\mathbb{R}^n</math>: Grundlagen, Integrationsmethoden, Anwendungen</li><li>• Einführung in die Vektoranalysis: Felder, Gradient, Divergenz und Rotation</li><li>• Kurven und Flächen: Grundlagen und Anwendungen</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten
<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tafel, Beamer, Skript, Aufgabenblätter</li><li>• Formelsammlung, Prüfungssammlung mit Ergebnissen</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• ARENS, T.; u.a.: <i>Mathematik</i></li><li>• ARENS, T.; u.a.: <i>Arbeitsbuch Mathematik</i></li><li>• BRONSTEIN, I.N.; u.a.: <i>Taschenbuch der Mathematik</i></li><li>• PAPULA, L.: <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 + 2 + 3</i></li><li>• PAPULA, L.: <i>Mathematische Formelsammlung</i></li><li>• PAPULA, L.: <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Anwendungsbeispiele</i></li><li>• PAPULA, L.: <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Klausur- und Übungsaufgaben</i></li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Ingenieurinformatik und Digitalisierung</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	IngInf_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	3
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	2
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Ingenieurinformatik und Digitalisierung		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	PrA = erfolgreiches Bestehen des integrierten Praktikums		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Grundlagen der Ingenieurinformatik</li> <li>• Verständnis und sicher Umgang mit grundlegenden Begriffen der Datenverarbeitung</li> <li>• Kenntnisse der grundlegenden Prinzipien der Datenverarbeitung</li> <li>• Erlangung von Sicherheit im Umgang mit Computer</li> <li>• Programmentwicklung in einer höheren Programmiersprache</li> <li>• Sinnvoller Einsatz von Sprachkonstrukten dieser Programmiersprache</li> <li>• Grundlegende Konzepte des objektorientierten Entwurfs</li> <li>• Praktische Erfahrung bei der Erstellung von Programmen</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
Grundlagen der Ingenieurinformatik: <ul style="list-style-type: none"><li>• Fähigkeiten zum Arbeiten mit Computern (Grundlagen)</li><li>• Kenntnisse der grundlegenden Prinzipien der Datenverarbeitung (Grundlagen)</li><li>• Erlangung von Sicherheit im Umgang mit Computern (Anwendung)</li><li>• Einsicht in die verschiedenen Einsatzgebiete des Computers (Faktenwissen)</li><li>• Grundlagen der Algorithmik (Grundlagen, Methodik und Anwendung)</li><li>• Einführung in die Programmierung (Grundlagen, Methodik und Anwendung)</li><li>• Arithmetik, Kontrollstrukturen, Arrays (Grundlagen, Methodik und Anwendung)</li><li>• Klassen und objektorientierte Programmierung (Grundlagen, Methodik und Anwendung)</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten
<b>Medienformen:</b>
Fakten werden nach der icm-Methode per Online-Video vermittelt. Übungen und Kolloquium
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Werkstofftechnik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	WT_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	4
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	BA Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	2
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Werkstofftechnik		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um den Zusammenhang zwischen atomaren und kristallographischen Strukturen und deren grundlegende Auswirkung auf makroskopische Werkstoffeigenschaften</li> <li>• erhalten ein Grundverständnis wie durch gezielte Veränderungen der Mikrostrukturen eines Werkstoffes die mechanischen Eigenschaften gezielt verändert werden können</li> <li>• verstehen die Reaktion der Werkstoffe auf die Einwirkung von Temperatur und mechanischen Belastungen</li> <li>• können Phasendiagramme lesen und verstehen</li> <li>• verstehen das Eisen-Kohlenstoffdiagramm und deren Werkstoffe</li> <li>• verstehen die Wärmebehandlungsmöglichkeiten von metallischen Werkstoffen</li> <li>• versteht Grundlegendes zu Nicht-Eisenmetallen</li> <li>• verstehen die grundlegenden Werkstoffprüfungen</li> <li>• erhalten ein Grundverständnis zur Struktur eines Werkstofflabors im Maschinenbau</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau der Werkstoffe,</li><li>• Reaktion der Werkstoffe auf Temperatur und mechanischen Einwirkungen</li><li>• Wärmebehandlungen von metallischen Werkstoffen</li><li>• Verfahren der zerstörenden und zerstörungsfreien Werkstoffprüfungen</li><li>• Praktische Vorführungen und Übungen im Werkstofflabor</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten</b>
<b>Medienformen:</b>
Tafel, Beamer, Tablet-PC, OHP
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• ASKELAND: <i>Materialwissenschaften</i></li><li>• BERGMANN: <i>Werkstofftechnik Teil 1/2.</i></li><li>• BARGEL, und SCHULZE: <i>Werkstoffkunde.</i></li><li>• GOBRECHT: <i>Werkstofftechnik Metalle.</i></li><li>• HORNBOGEN: <i>Metallkunde.</i></li><li>• ILSCHNER, und SINGER: <i>Werkstoffwissenschaften u. Fertigungstechnik.</i></li><li>• LÄPPLE: <i>Werkstofftechnik Maschinenbau .</i></li><li>• LÄPPLE: <i>Wärmebehandlung des Stahls.</i></li><li>• MACHERAUCH: <i>Praktikum in Werkstoffkunde.</i></li><li>• RIEHLE, und SIMMCHEN: <i>Grundlagen der Werkstofftechnik.</i></li><li>• ROOS, und MAILE: <i>Werkstoffkunde für Ingenieure.</i></li><li>• RÖSLER: HARDERS und BÄKER,, . <i>Mechanisches Verhalten der Werkstoffe.</i></li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Energiesysteme und Energiewirtschaft</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ESuEW	<b>SPO-Nummer:</b>	5
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	BA Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Energiesysteme und Energiewirtschaft		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	5
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		59 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		36 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	PrA = erfolgreiches Bestehen des integrierten Praktikums		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die heutige Energieversorgung (Wärme, Strom und Mobilität) und können diese bewerten</li> <li>• können die Bedeutung der verschiedenen Ausprägungen erneuerbarer Energien in der heutigen und zukünftigen Energieversorgung einordnen</li> <li>• können die fossilen Energieträger mit ihrer Klimarelevanz bewerten</li> <li>• können die europäische und deutsche Energie- und Klimaschutzpolitik mit der dazugehörigen Gesetzgebung nachvollziehen</li> <li>• verstehen die Erzeugung von Strom, Wärme und Mobilität durch Solarenergie, Windenergie, Wasserkraft, Geothermie und Bioenergie</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
Energieverbrauch und Energieversorgung heute <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen und Begriffe</li><li>• Energieverbrauch und -versorgung weltweit / in Deutschland</li><li>• Energieeffizienz</li><li>• Fossile Energieträger / Kernenergie</li><li>• Energie und Klima</li><li>• Überblick Erneuerbare Energien weltweit / in Deutschland</li></ul> Wirtschaft, Politik und Recht <ul style="list-style-type: none"><li>• Energie- und Klimaschutzpolitik weltweit / in Europa / in Deutschland</li><li>• Gesetzgebung in Europa / in Deutschland</li><li>• Wirtschaftsfaktor Erneuerbare Energien</li></ul> Technik der Erneuerbaren Energien <ul style="list-style-type: none"><li>• Solarenergie</li><li>• Bioenergie</li><li>• Windenergie</li><li>• Wasserkraft</li><li>• Geothermie</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten</b>
<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschrift</li><li>• Beamer, Tafel</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• QUASCHNING, V., 2010. <i>Erneuerbare Energien und Klimaschutz</i>. 2. Auflage. München: Hanser.</li><li>• KARL, J., 2006. <i>Dezentrale Energiesysteme</i>. 2. Auflage. München: Oldenburg.</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Grundlagen der Konstruktion</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	GLKON_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	6
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Grundlagen der Konstruktion		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben fundierte fachliche Kenntnisse zur vollständigen und normgerechten zeichnerischen Darstellung von Konstruktionen</li> <li>• haben einen Überblick über verschiedene Projektionsmethoden</li> <li>• haben ein fundiertes fachliches Wissen zu Toleranzen und ihrer korrekten Anwendung</li> <li>• haben einen Überblick über die Darstellung verschiedener Maschinenelemente in technischen Zeichnungen</li> <li>• haben einen Überblick über die fertigungsgerechte Konstruktion von Bauteilen</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Inhalte technischer Zeichnungen</li><li>• Verwendete symbolische Darstellungen</li><li>• Projektionsmethoden zur zeichnerischen Darstellung technischer Produkte</li><li>• Schnittdarstellungen, Ausbrüche, Ansichten, Einzelheiten</li><li>• Bemaßung, Bemaßungsregeln, Kantensymbole</li><li>• ISO-Toleranzsystem, Oberflächenangaben, Form- und Lagetoleranzen, Toleranzrechnung</li><li>• Typische Maschinenelemente und Normteile und ihre zeichnerische Darstellung</li><li>• Konstruktion von Gussteilen</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten
<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Handout der gezeigten (projizierten) Darstellungen, Aufgabenblätter</li><li>• Skript</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• GROLLIUS, H.-V., 2012. <i>Technisches Zeichnen für Maschinenbauer</i>.</li><li>• HOISCHEN:, H., 2011. <i>Technisches Zeichnen</i>.</li><li>• FISCHER, U., 2011. <i>Tabellenbuch Metall</i>.</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Statik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ST_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	7
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Statik		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten Einsicht in die Wirkung von Kräften und Momenten</li> <li>• können statische Probleme durchdringen</li> <li>• wenden Gleichgewichtsbedingungen an</li> <li>• bestimmen sicher äußere (Lagerreaktionen) und innere Kräfte/Momente (Schnittreaktionen)</li> <li>• lösen Problemstellungen mit Reibung</li> <li>• sind in der Lage, die Beanspruchungen von Maschinenteilen und Strukturen unter statischen mechanischen Belastungen zu analysieren und zu bewerten sowie diese Bauteile zu dimensionieren</li> <li>• sind fähig, Spannungen, die an Bauteilen in Folge von Belastungen wie Zug/Druck, Biegung, Torsion oder kombinierter Belastung entstehen, zu berechnen und mit Festigkeitshypothesen zu bewerten</li> <li>• können Verformungen an balkenähnlichen Bauteilen berechnen</li> <li>• kennen die grundlegenden Begriffe der Elastostatik und können sich im Fachgebiet Festigkeitslehre kompetent ausdrücken, diskutieren sowie berechnete Ergebnisse fachgerecht erläutern</li> <li>• sind in der Lage, zur Berechnung mathematische Grundlagen sicher anzuwenden</li> <li>• besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<p>Einführung in die grundlegenden Begriffe und Zusammenhänge der</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zentrale ebene Kräftesysteme</li><li>• Allgemeine ebene Kräftesysteme (mit Ausblick 3D)</li><li>• Statische Bestimmtheit</li><li>• Bestimmung von Schwerpunkten</li><li>• Schnittlasten</li><li>• Reibung</li><li>• Mehrachsige Spannungszustände, Transformationsbeziehungen, Spannungstensor, Hauptspannungen</li><li>• Linear elastisches Stoffgesetz</li><li>• Flächenmomente</li><li>• Beanspruchungsarten, wie Zug-Druck, Biegung, Torsion und die daraus resultierenden Spannungen und Verformungen (ca. 50 Prozent des Lehrumfangs)</li><li>• Zusammengesetzte Beanspruchung</li><li>• Vergleichsspannungen, Festigkeitsnachweis</li><li>• Kerbwirkung</li><li>• Knickung</li><li>• Umfangreiche Übungsbeispiele zur sicheren Anwendung des Gelernten auf ingenieurmäßige Aufgabenstellungen gemäß Studiengang</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten
<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Arbeitsblätter, Aufgabensammlung mit Ergebnissen, Formelsammlung, Prüfungssammlung mit Ergebnissen</li><li>• Tafel, Beamer, Tablet-PC, darstellende Modelle</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• MAYR, M., 2006. <i>Technische Mechanik</i>. 5. Auflage.</li><li>• GABBERT, U. und I. RAECKE, 2013. <i>Technische Mechanik für Wirtschaftsingenieure</i>, 7. Auflage.</li><li>• HIBBELER, R. C., 2011. <i>Kurzlehrbuch Technische Mechanik – Statik</i>.</li><li>• GROSS, D. und andere, 2006. <i>Technische Mechanik - Band 1: Statik</i>. 9. Auflage.</li><li>• HAUGER, W. und andere, 2012. <i>Aufgaben zu Technischer Mechanik 1-3: Statik, Elastostatik, Kinetik</i>. 7. Auflage.</li><li>• MAYER, Martin, 2006. <i>Technische Mechanik</i>. 5. Auflage. München: Hanser.</li><li>• HIBBLER, R. C., 2006. <i>Technische Mechanik 2 - Festigkeitslehre</i>. 5. Auflage.</li><li>• GROSS, und andere, 2014. <i>Technische Mechanik 2 Elastostatik</i>. 12. Auflage.</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Festigkeitslehre</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	FE_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	8
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	2
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Technische Mechanik		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten Einsicht in die Wirkung von Kräften und Momenten</li> <li>• können statische Probleme durchdringen</li> <li>• wenden Gleichgewichtsbedingungen an</li> <li>• bestimmen sicher äußere (Lagerreaktionen) und innere Kräfte/Momente (Schnittreaktionen)</li> <li>• lösen Problemstellungen mit Reibung</li> <li>• sind in der Lage, die Beanspruchungen von Maschinenteilen und Strukturen unter statischen mechanischen Belastungen zu analysieren und zu bewerten sowie diese Bauteile zu dimensionieren</li> <li>• sind fähig, Spannungen, die an Bauteilen in Folge von Belastungen wie Zug/Druck, Biegung, Torsion oder kombinierter Belastung entstehen, zu berechnen und mit Festigkeitshypothesen zu bewerten</li> <li>• können Verformungen an balkenähnlichen Bauteilen berechnen</li> <li>• kennen die grundlegenden Begriffe der Elastostatik und können sich im Fachgebiet Festigkeitslehre kompetent ausdrücken, diskutieren sowie berechnete Ergebnisse fachgerecht erläutern</li> <li>• sind in der Lage, zur Berechnung mathematische Grundlagen sicher anzuwenden</li> <li>• besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen</li> </ul>			

**Inhalt:**

Einführung in die grundlegenden Begriffe und Zusammenhänge der

- Zentrale ebene Kräftesysteme
- Allgemeine ebene Kräftesysteme (mit Ausblick 3D)
- Statische Bestimmtheit
- Bestimmung von Schwerpunkten
- Schnittlasten
- Reibung
- Mehrachsige Spannungszustände, Transformationsbeziehungen, Spannungstensor, Hauptspannungen
- Linear elastisches Stoffgesetz
- Flächenmomente
- Beanspruchungsarten, wie Zug-Druck, Biegung, Torsion und die daraus resultierenden Spannungen und Verformungen (ca. 50 Prozent des Lehrumfangs)
- Zusammengesetzte Beanspruchung
- Vergleichsspannungen, Festigkeitsnachweis
- Kerbwirkung
- Knickung
- Umfangreiche Übungsbeispiele zur sicheren Anwendung des Gelernten auf ingenieurmäßige Aufgabenstellungen gemäß Studiengang

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten

**Medienformen:**

- Arbeitsblätter, Aufgabensammlung mit Ergebnissen, Formelsammlung, Prüfungssammlung mit Ergebnissen
- Tafel, Beamer, Tablet-PC, darstellende Modelle

**Empfohlene Literatur:**

- MAYR, M., 2006. *Technische Mechanik*. 5. Auflage.
- GABBERT, U. und I. RAECKE, 2013. *Technische Mechanik für Wirtschaftsingenieure*,. 7. Auflage.
- HIBBELER, R. C., 2011. *Kurzlehrbuch Technische Mechanik – Statik*, .
- GROSS, D. und andere, 2006. *Technische Mechanik - Band 1: Statik*. 9. Auflage.
- HAUGER, W. und andere, 2012. *Aufgaben zu Technischer Mechanik 1-3: Statik, Elastostatik, Kinetik*. 7. Auflage.
- MAYER, Martin, 2006. *Technische Mechanik*. 5. Auflage. München: Hanser.
- HIBBLER, R. C., 2006. *Technische Mechanik 2 - Festigkeitslehre*. 5. Auflage.
- GROSS, und andere, 2014. *Technische Mechanik 2 Elastostatik*. 12. Auflage.

**Anmerkungen:**

<b>Thermodynamik 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	TD1_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	9
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	2
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Thermodynamik 1		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Ingenieurmathematik 1 und 2		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Eigenschaften reiner Medien (Gase, Flüssigkeiten, homogene Gemische) sowie die zugehörigen Gesetzmäßigkeiten.</li> <li>können Zustandsänderungen der Modellfluide „ideales Gas“ und „inkompressible Flüssigkeit“ in Abhängigkeit der Prozessführung graphisch darstellen und berechnen.</li> <li>sind eingehend mit den Gesetzen der Energieumwandlung (1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik) vertraut.</li> <li>können anhand der Zustandsgröße Entropie den Ablauf eines thermodynamischen Prozesses beschreiben und die energetische Umwandlungsgüte von realen Zustandsänderungen bestimmen.</li> <li>können angewandte energetische Einzelprozesse (Verdichter/Turbine/Wärmeübertrager) berechnen und beurteilen.</li> <li>kennen die thermodynamischen Kreisprozesse von Arbeits- und Kraftmaschinen und können damit grundlegende Aussagen zum Betriebsverhalten dieser Maschinen treffen.</li> <li>sind am Beispiel des Mediums Wasser mit den Grundlagen der Phasenumwandlung bei Mehrphasensystemen vertraut.</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
Kapitel 1: Grundlagen der Thermodynamik Kapitel 2: Austausch und Erhaltung von Energie (1. Hauptsatz der Thermodynamik) Kapitel 3: Austausch und Erzeugung von Entropie (2. Hauptsatz der Thermodynamik) Kapitel 4: Zustandsänderungen von Modellfluiden Kapitel 5: Kreisprozesse idealer Gase
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten</b>
<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript, Sammlung von Bildern und Tabellen, Aufgabensammlung mit Ergebnissen, Versuchsbeschreibungen</li><li>• Tafel, Beamer, Overheadprojektor</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• BAEHR, H., KABELAC - D., 2016. <i>Thermodynamik-Grundlagen und technische Anforderungen</i>.</li><li>• HAHNE, D., 1998. <i>Technische Thermodynamik</i>. 8. Auflage.</li><li>• CERBE, G. und G. WILHELMS, 2008. <i>Technische Thermodynamik</i>. 15. Auflage.</li><li>• WILHELMS, G., 2009. <i>Übungsaufgaben Technische Thermodynamik</i>. 3. Auflage.</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ELEK_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	10
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	BA Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher,</li> <li>• kennen die grundlegenden physikalischen Gesetze der Elektrotechnik und deren Zusammenhänge,</li> <li>• kennen die Randbedingungen der jeweiligen physikalischen Gesetze,</li> <li>• können die richtigen Gesetze zur Beschreibung eines gegebenen Problems auswählen,</li> <li>• beherrschen Rechnungen mit den zugehörigen Einheiten,</li> <li>• beherrschen Verfahren zur Berechnung von Gleichstromnetzwerken und von Wechselstromnetzwerken,</li> <li>• kennen die elektrischen Feldgrößen und können diese berechnen,</li> <li>• kennen die magnetischen Feldgrößen und können einfache magnetische Kreise berechnen,</li> <li>• kennen einfache Schaltungen mit einem Transistor</li> <li>• kennen Grundschaltungen mit einem Operationsverstärker und können diese berechnen,</li> <li>• kennen das Funktionsprinzip der verschiedenen Elektromotoren,</li> <li>• kennen Messgeräte für elektrische Größen und kennen deren Einsatzmöglichkeiten,</li> <li>• können Aufgaben auch in einer Kleingruppe lösen, dabei Fachliches kommunizieren und erklären,</li> <li>• können sich selbstständig und als Team in Themen der Elektrotechnik einarbeiten und über diese kompetent diskutieren,</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen ihren eigenen Lernstil beim Lernen,</li> <li>• verstehen, wie der eigene Lernstil verbessert werden kann und verstehen, wie die Zusammenarbeit mit anderen verbessert werden kann.</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichstromkreise: Spannung, Strom, Ohmsches Gesetz, Reihenschaltung, Parallelschaltung, Kirchhoff'sche Gesetze, Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle, Arbeit, Leistung, Leistungsanpassung, Berechnung von Netzwerken</li> <li>• Elektrisches Feld: Elektrische Feldgrößen, Kapazität von Kondensatoren, Energie im elektrostatischen Feld, Kräfte im elektrostatischen Feld.</li> <li>• Magnetisches Feld: Magnetische Feldgrößen, Induktivität der Spule, Durchflutungsgesetz, Magnetischer Kreis, Magnetische Energie der Spule, Kräfte im magnetischen Feld, Induktionsgesetz, Selbstinduktion</li> <li>• Wechselstromkreis: Sinusförmige Änderung elektrischer Größen, Zeigerdarstellung und komplexe Darstellung, Grundsaltungen im Wechselstromkreis, Leistung, Berechnung von Wechselstromnetzen, Transformatoren</li> <li>• Dreiphasensystem: Sternschaltung, Dreieckschaltung, Leistung, symmetrische Belastung, unsymmetrische Belastung</li> <li>• Elektrische Maschinen: Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Synchronmaschine</li> <li>• Halbleiter: Diode, Transistor, Operationsverstärker, Grundlagen elektronischer Schaltungen</li> <li>• Messung elektrischer Größen</li> </ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten</b>
<b>Medienformen:</b>
Studierende: Mitschrift oder Skript, Aufgabenblätter
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HAGMANN, G., <i>Grundlagen der Elektrotechnik</i>.</li> <li>• ZASTROW, D., <i>Elektrotechnik</i>.</li> <li>• FLEGEL, G., K. BIRNSTIEL, und V. NERRETER, 1993. <i>Elektrotechnik für den Maschinenbauer</i>.</li> <li>• LINSE, H. und R. FISCHER, 2012. <i>Elektrotechnik für Maschinenbauer</i>.</li> </ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Energiespeicher</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	EnergSp_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	11
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	BA Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Energiespeicher		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben einen Überblick über die energiewirtschaftliche Situation</li> <li>• verstehen die Differenzen von Grund- und Spitzenlasten im Stromnetz und verschiedenen thermischen Anwendungen</li> <li>• kennen die Beurteilungskriterien für Speichertechnologien</li> <li>• können eine ökonomische Abschätzung verschiedener Speichertechnologien vornehmen</li> <li>• können Auslegungsrechnungen für Speicher durchführen</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<p>Grundbegriffe der Energiespeichertechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiedichte</li> <li>• Speicherzyklen</li> <li>• Ladegeschwindigkeit</li> </ul> <p>Speicherung thermischer Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserspeicher für Warmwasser (Komponenten und Systemeinbindung)</li> <li>• Wasserspeicher für Heizung (Komponenten und Systemeinbindung)</li> <li>• Dampfspeicher</li> <li>• Latentwärmespeicher</li> <li>• Überblick chemische Speicherung</li> <li>• Klein, Mittel und Großspeicher</li> <li>• Peripheriekomponenten (Wärmetauscher)</li> </ul> <p>Speicherung elektrischer Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Batterietechnologie</li> <li>• Laderegime</li> <li>• Speicherlebensdauer</li> <li>• Dezentrale vs. zentrale Speicher</li> </ul> <p>Speicherung chemischer Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umwandlung bzw. Rückumwandlung zwischen den Energieformen chemische Energie bzw. elektrische Energie</li> <li>• Gas- und Wasserstoffnetze und Untertagegasspeicher (Karvernen- und Porenspeicher)</li> <li>• übertage Kugel- und drucklose Säulengasspeicher</li> </ul> <p>Speicherung mechanischer Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pumpspeicher und Wasserkraftwerke</li> <li>• Druckluftspeicheranlagen</li> </ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten</b>
<b>Medienformen:</b>
Studierende: Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschrift
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RUMRICH, E., 2011. <i>Energiespeicher: Grundlagen - Komponenten - Systeme und Anwendungen</i>.</li> <li>• NEUPERT ET AL, U., 2009. <i>Energiespeicher - Technische Grundlagen und energiewirtschaftliches Potenzial</i>. Stuttgart: Fraunhofer.</li> <li>• FISCH, N., 2013. <i>Wärmespeicher</i>. Berlin: Solarpraxis.</li> <li>• MEHLING, H. und L. CABEZA:, 2010. <i>Heat and cold storage with PCM - An Up to Date Introduction to Basics and Applications</i>.</li> </ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Entrepreneurship und Nachhaltigkeit</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	EPNE	<b>SPO-Nummer:</b>	12
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	2
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Entrepreneurship und Nachhaltigkeit		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü- Seminaristischer Unterricht/Übung	40-60	5
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		59 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		36 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<b>Die Studierenden:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>haben grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Nachhaltigkeit, nachhaltige Entwicklung, Nachhaltigkeitsmanagement und Corporate Responsibility, agile Methoden, Sustainable Innovation, Innovation Management, Sustainable Design Thinking erworben</li> <li>haben ein Verständnis über die wesentlichen globalen Herausforderungen (wie z.B. Klimawandel, Ressourcenverknappung) erworben und begreifen die Wechselwirkungen zwischen den Dimensionen Ökonomie, Ökologie und Soziales</li> <li>verstehen, was Entrepreneurship bedeutet und welche spezifischen Herausforderungen für Start-Ups wichtig sind</li> <li>sind vertraut mit grundlegenden Konzepten und Methoden des Innovationsmanagements</li> <li>können das Prinzip der Nachhaltigkeit auf ihre Studieninhalte übertragen</li> <li>sind in der Lage, Innovation und Nachhaltigkeit zu verknüpfen</li> <li>sind in der Lage, ein komplexes Nachhaltigkeitsthema zu verstehen und zu analysieren sowie hierfür eigenständig Lösungsansätze zu entwickeln</li> <li>sind in der Lage eine Geschäftsidee unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien zu entwickeln, in einen Business-Plan auszuarbeiten und zu präsentieren</li> <li>können agile Innovations- und Produktentwicklungsmethoden und -tools anwenden</li> </ul>			

- können erarbeitete Ergebnisse kompetent diskutieren und präsentieren
- verstehen das Zusammenwirken verschiedener Fachdisziplinen
- besitzen Methoden- und Sozialkompetenz in Bereichen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kreativtechniken, Projektmanagement und Zeitmanagement

**Inhalt:****1. Einführung: Nachhaltigkeit und nachhaltige Entwicklung verstehen**

- Grundlagen der Nachhaltigkeit und nachhaltiger Entwicklung
- Globale Herausforderungen und Risiken durch Nicht-Nachhaltigkeit
- Chancen einer nachhaltigen Entwicklung
- Nachhaltigkeit als Innovationstreiber
- Grundlagen zur Unternehmensverantwortung
- Nachhaltige Produktion und nachhaltiger Konsum

**2. Nachhaltigkeit in Unternehmen verankern und umsetzen**

- Nachhaltigkeit als Wettbewerbsfaktor für Unternehmen
- Von der Nachhaltigkeitsstrategie zur nachhaltigen Unternehmensstrategie
- Aufgaben, Methoden, Tools des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements: von der Analyse bis zur Kommunikation
- Nachhaltigkeit als Geschäftsmodell

**3. Theorie Entrepreneurship**

- Was heißt „Entrepreneurship“?
- Strategie, Produktentwicklung und Marketing von Start-ups
- Finanzierung und Auswahl von Investoren
- Inhalte von Business-Plänen
- Andere ausgewählte Themen, z.B. Krisenmanagement, Rechtsformen für Start-ups, gewerbliche Schutzrechte, Erfolgsfaktoren in der Praxis

**4. Theorie Innovationsmanagement**

- Definition und Ziele von Innovation
- Arten von Innovationen
- Quellen/Suchfelder für Innovationen
- Innovationsstrategie
- Praktische Themen des Innovationsmanagements

**5. Übung: Entwicklung einer Wirtschaftlichkeitsrechnung für eine Photovoltaikanlage****6. Übung Design Thinking: Sustainable Innovation and Business Model**

- Entwicklung einer nachhaltigen und umsetzbaren Geschäftsidee mit Hilfe agiler Methoden sowie interaktiver und effizienter Teamarbeit

**Studien- / Prüfungsleistungen:****StA mit Koll- Studienarbeit mit Kolloquium**

**Medienformen:**

- Studierende benötigen: Laptop oder Smartphone mit Internetzugang zur Recherche sowie Laptop zur Präsentation
- Beamer,
- Flipcharts
- Pinnwände
- Whiteboard
- Workshopkoffer, Workshopmaterialien

**Empfohlene Literatur:**

- Managing Innovation, 4th Ed.; Tidd, J., Bessant, J.; Wiley (2009)
- The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses; Eric Ries; Crown Business (2011)
- Marketing Management; Kotler, P., Keller K.L., Bliemel, F.; Pearson (2007)
- Weitere Literatur wird ggf. noch in der Vorlesung bekanntgegeben

**Anmerkungen:**

--

<b>Maschinenelemente</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ME_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	13
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	BA Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	3
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Maschinenelemente		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Statik, Festigkeitslehre, Werkstofftechnik 1, Konstruktion 1		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben fundierte fachliche Kenntnisse über die besprochenen Maschinenelemente;</li> <li>• können die Kenntnisse auf andere Maschinenelemente übertragen;</li> <li>• können für eine Konstruktion selbstständig die geeigneten Maschinenelemente auswählen, diese dimensionieren und in die Gesamtkonstruktion integrieren;</li> <li>• haben einen Überblick über die Berechnungs- und Gestaltungsmethoden im Fach Maschinenelemente und können diese mit ihren Kenntnissen über Statik, Festigkeitslehre, Werkstoffkunde und Konstruktionslehre verknüpfen;</li> <li>• beherrschen die Terminologie des Faches und können Aufgabenstellungen entsprechend mit Fachkollegen diskutieren;</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Befestigungsschrauben (Verspannungsschaubild, Festigkeitsnachweise statisch und dynamisch)</li><li>• Stifte und Bolzen (Tragfähigkeit, Scherbeanspruchung)</li><li>• Federn (statische und dynamische Festigkeitsnachweise für Schraubenfedern, Tellerfedern, Schenkelfedern)</li><li>• Achsen und Wellen (Gestaltung und Dauerfestigkeit)</li><li>• Welle-Nabe-Verbindungen (kraftschlüssige und formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen)</li><li>• Wälzlager (Lebensdauerberechnung, Gestaltung von Lagerung und Lagerstelle)</li><li>• Stirnräder (Verzahnungsgesetz, Auslegung von Stirnrädern und einfachen Getrieben)</li><li>• Kupplungen (schaltbare und nichtschaltbare Kupplungen)</li><li>• Dichtungen und Schmierung</li><li>• Weitere Maschinenelemente</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten
<b>Medienformen:</b>
Studierender: Handout der gezeigten Darstellungen, Aufgabenblätter Dozent: Skript
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• KABUS, K. und DECKER, 2018. <i>Maschinenelemente</i>. München: Hanser.</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Thermische Energietechnik und Kraftwerke</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	THET_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	14
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	3
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Thermische Energietechnik und Kraftwerke		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	5
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		59 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		36 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	PrA = erfolgreiches Bestehen des integrierten Praktikums		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Thermodynamik 1		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben einen Überblick über die thermischen Energiesysteme und die wichtigsten hier eingesetzten Prozesse</li> <li>• haben einen Überblick über die wichtigsten Arten der Wärmeerzeugung und können einfache Verbrennungsrechnungen durchführen</li> <li>• sind mit dem Wirkprinzip, den theoretischen Grundlagen und dem Aufbau von Strömungsmaschinen vertraut und können diese berechnen</li> <li>• sind mit Wärmekraftprozessen und ihren Komponenten vertraut und können diese berechnen</li> <li>• kennen Wirkprinzip, theoretische Grundlagen und Aufbau von Wärmekraftmaschinen, wie Dampfturbine, Gasturbine und Verbrennungsmotor</li> <li>• haben einen Überblick über die verschiedenen Brennstoffzellenkonzepte und kennen deren Aufbau</li> <li>• kennen Wirkprinzip, theoretische Grundlagen und Aufbau von Kältemaschinen und Wärmepumpen</li> <li>• können das Erlernete bei der Konzeptionierung und Auslegung von Wärmekraftmaschinen und Prozessen anwenden</li> </ul>			

**Inhalt:**

## Grundlagen der thermischen Energiesysteme

- Kraft- und Arbeitsmaschinen
- Zustandsänderungen und Kreisprozesse
- Optimierung von Kreisprozessen

## Wärmeerzeugung

- Verbrennung
- solare, geothermische und nukleare Wärmeerzeugung

## Grundlagen der Strömungsmaschine

- Aufbau
- Einteilung
- Energieumsetzung

## Dampfkraftprozess

- Grundlagen
- Dampferzeuger und Feuerung
- Rauchgasreinigung
- Kühlung
- Dampfturbine
- weitere Komponenten

## weitere Prozesse mit äußerer Wärmeerzeugung

- ORC
- Kalina
- Stirling
- Dampfmotor

## Verbrennungsmotor

- Grundlagen und Funktionsweise
- Komponenten
- Gasmotoren

## Gasturbine

- Grundlagen und Funktionsweise
- Komponenten
- Mikrogasturbinen

## Brennstoffzelle

- Funktionsweise
- Brennstoffzellentypen, Grundlagen und Brennstoffe
- Aufbau, Komponenten und Lebensdauer

## Arbeitsmaschinen

- Grundlagen
- Kältemaschine
- Wärmepumpe

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten

<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschrift</li><li>• Beamer, Tafel</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• ZAHORANSKY, R.A. et al, 2015. <i>Energiesysteme</i>.</li><li>• KALIDE, W. und H. SIGLOCH, 2010. <i>Energiewandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen</i>.</li><li>• BOHL, W. und W. ELMENDORF, 2012. <i>Strömungsmaschinen 1</i>.</li><li>• KARL, J., 2012. <i>Dezentrale Energiesysteme</i>.</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Methoden der Produktentwicklung und CAD</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	MProd_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	15
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	3
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Methoden der Produktentwicklung und CAD		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben fundierte Kenntnisse zur systematischen und methodengestützten Bearbeitung von Produktentwicklungsaufgaben</li> <li>• haben einen Überblick über die Zusammenhänge der Entwicklung und Konstruktion mit anderen Fachbereichen</li> <li>• sind dazu befähigt, anspruchsvolle Entwicklungsaufgaben durch Anwendung der vermittelten Methoden und unter Anwendung adäquater Arbeitstechniken eigenständig zu lösen</li> <li>• haben ein fundamentales Verständnis für die erforderliche Kommunikation in der Produktentwicklung</li> <li>• sind dazu befähigt, Mitglied eines Projektteams zu sein</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• grundsätzliche Phasen des Produktentwicklungsprozesses</li><li>• Lastenheft, Pflichtenheft, Spezifikation</li><li>• Abstraktion</li><li>• Funktionsstrukturen</li><li>• Lösungssuche und Kreativitätstechniken zur Lösungsfindung</li><li>• Systematische Aufbereitung von Lösungsansätzen (Morphologie) und Variations- und Kombinationstechniken</li><li>• Bewertung von Konzepten und Konzeptauswahl</li><li>• Erstellung technischer Entwürfe, Entwurfskonstruktion</li><li>• Gestaltungsgrundregeln, -richtlinien und -prinzipien</li><li>• Konstruktionselemente</li><li>• Semesterübung zur Umsetzung des gelernten Stoffs</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten
<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Handout der gezeigten (projizierten) Darstellungen, Aufgabenblätter</li><li>• Skript</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Koller, R.: Konstruktionslehre für den Maschinenbau, Springer, 2004</li><li>• Ehrlenspiel, K., Meerkamm, K.: Integrierte Produktentwicklung, Hanser Verlag, 2017</li><li>• Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.-H.: Konstruktionslehre, Springer Verlag, 2006</li><li>• Conrad, K. J.: Grundlagen der Konstruktionslehre, Hanser Verlag, 2010</li><li>• Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte, Springer Verlag, 2009</li><li>• List, R.: CATIA V5 - Grundkurs für Maschinenbauer. Springer, 2015</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Projekt Konstruktion und Entwicklung</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ProdEntw EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	16
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	4
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Produktentwicklung (ProdEntw ET)		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	S/Pr-Seminar/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		0 h
	Selbststudium:		78 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können eine komplexe Entwicklungs- und/oder Konstruktionsaufgabe über ein Semester hinweg in einem Team selbstständig und erfolgreich bearbeiten</li> <li>• erwerben die Fertigkeit und die Methoden, das ingenieurwissenschaftlich-technische Grundlagenwissen an konkreten ingenieurgemäßen Aufgabenstellungen, z.B. Entwicklung, Entwurf und Konstruktion von Maschinen, Anlagen und ihren Komponenten, anzuwenden</li> <li>• können sich in ein für sie neues Entwicklungsthema eigenständig einarbeiten und dieses unter Anwendung ingenieurwissenschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Methoden systematisch bearbeiten</li> <li>• sind zur Ausführung von Entwicklungsaufgaben nach funktionellen, technisch-wirtschaftlichen, fertigungstechnischen und umweltbezogenen Kriterien befähigt</li> <li>• können erzielte Projektergebnisse kompetent diskutieren, präsentieren und gemäß der technischen Standards dokumentieren</li> <li>• verstehen das Zusammenwirken verschiedener Fachdisziplinen im Konstruktionsprozess</li> <li>• besitzen Methoden- und Sozialkompetenz in Bereichen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kreativtechniken, Projektmanagement und Zeitmanagement</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bearbeitung einer praxisnahen Studienarbeit im Team - die Aufgaben aus Entwicklung und Konstruktion differieren von Semester zu Semester; meist werden mehrere Themen angeboten, aus welchen eines ausgewählt wird</li><li>• Kennenlernen und Anwendung methodischer Entwicklung</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>Projekt:</b> Bei der Projektarbeit handelt es sich um eine Gruppenarbeit, bei der mehrere Studierende eine gemeinsame Aufgabenstellung im Team erarbeiten und die Ergebnisse mündlich und schriftlich präsentieren. Jeder Studierende hat zur gemeinsamen Aufgabenstellung individuell beizutragen und eine mündliche Präsentation im Umfang von 15 Minuten abzuliefern. Der schriftliche Teil hat einen Umfang von ca. 5-25 Seiten pro Studierenden.
<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Studierende: Unterlagen zur Aufgabenstellung; Recherche; praktische Arbeiten, z.B. am Rechner; Präsentationen mit Beamer; Verfassen eines Projektberichts</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• GEUPEL, H., 1996. <i>Konstruktionslehre</i>.</li><li>• PHAL, G. et al, 2006. <i>Konstruktionslehre</i>.</li><li>• EHRENSPIEL, K., 2009. <i>Integrierte Produktentwicklung</i>.</li><li>• HINTZEN, H. et al, 2009. <i>Konstruieren, Gestalten, Entwerfen</i>.</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Energieverteilung und Blockheizkraftwerke</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	EnVeBHKW	<b>SPO-Nummer:</b>	17
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	4
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Energieverteilung und BHKW		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<b>Inhalte</b>			
<b>BHKW</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- BHKW-Technik</li> <li>- Wirkungsgrade, Einflussgrößen, Nutzungsgrade, Effizienz, CO2-Minderung</li> <li>- Kostenstruktur: Wärmebereitstellungskosten, Strombereitstellungskosten</li> <li>- Betriebsweisen: historisch, aktuell und in Zukunft</li> <li>- BHKW (Wärme und Strom) effizient in das Energiesystem eingebunden</li> <li>- Genehmigungsaspekte (Abgas-Emissionen, Aufstellort, Lärm)</li> <li>- Rechtliche Rahmenbedingungen für den BHKW-Betrieb</li> <li>- Auslegung zukünftiger Standorte</li> <li>- Grünen Wasserstoff im BHKW verarbeiten</li> </ul>			

**Grundlagen der Strombereitstellung (Energieverteilung mittels Strom):**

- Energiebereitstellung durch BHKW
- Stromnetzanschluss
- Stromeinspeisung in das örtliche, regionale oder überregionale Stromnetz
- Eigenstromversorgung
- Versorgung von Dritten
- Einspeisung in das öffentliche Stromnetz

**Grundlagen der Wärmeverteilung (Energieverteilung mittels Wärmenetz): Energiebereitstellung durch BHKW (Schrag)**

- Wärmesenken (Bedarfsprofile)
- Verluste
- Vor/Rücklauftemperatur
- Wärmespeicher, hydraulische Weiche
- Übergabesysteme
- Einflussgrößen
- Kaltnetze und Wärmepumpen,
- Integration der Solarthermie in Wärmenetze
- Große solarthermische Felder
- Wärmespeicher insbesondere im Zusammenhang mit Solarthermie
- Wirtschaftlichkeit von Solarthermie

**Grundlagen der Gasnetze (Energieverteilung mittels Gasnetz): Energiebezug durch BHKW (Schrag)**

- leitungsgebundener Energietransport (Transportkapazität, Leistungspreis, Arbeitspreise)
- Grundlagen und Grundbegriffe (gasförmiger / flüssiger Transport)
- Aufbau und Komponenten einer Gaspipeline
- Transportnetz in Europa / Deutschland
- DVGW Regelwerke

**Grundlagen Strom-Verbundnetze (regulatorisch und energiewirtschaftlich)**

- Historische Entwicklung
- Stromverteilungsstrukturen
- Technischer Überblick (Spannungsebenen, Aufgaben, Verantwortlichkeiten, Strukturen)
- Europäisches / deutsches Stromnetz
- Aktuelle Entwicklungen (Netzentwicklungsplan, usw.)

<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten
<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschrift</li><li>• Beamer, Tafel</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
Literatur wird während der Vorlesung den Studierenden genannt: .z.B. Aktuelle Artikel, aktuelle Forschungsprojekte, Berichte der Bundesnetzagentur, Herstellerunterlagen
<b>Anmerkungen:</b>
Eine Exkursion zu Praxispartnern wird angestrebt

<b>Smart Grids und Windenergie</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	SmartGuW	<b>SPO-Nummer:</b>	18
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	BA Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	6
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Smart Grids und Windenergie		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>1. Die Studenten kennen die Funktionsweise der wichtigsten Netzbetriebsmittel im Stromnetz. Die Funktionsweise und kommunikative Vernetzung und Steuerung von Stromerzeugern, Verbrauchern und Speichern ist bekannt und kann beschrieben werden.</p> <p>2. Die Studenten können Energieübertragungsnetze und Verteilungsnetze differenzieren und ihre Hauptaufgaben unterscheiden.</p> <p>3. Die Studenten erfahren, welche intelligenten Lösungen bei der Netzintegration von erneuerbaren Energiequellen in das Stromnetz vorhanden oder zukünftig möglich sind.</p> <p>4. Die Studenten können Regelungsstrukturen wiedergeben wie z.B. Lastregelung, Frequenzregelung oder Spannungsregelung.</p> <p>5. Die Studenten können Winddaten analysieren und verstehen. Sie können eine Verteilung annehmen und Wahrscheinlichkeitsberechnungen durchführen.</p>			

6. Die Studenten können den jährlichen Energieertrag eines Windparks an einem bestimmten Ort berechnen.
7. Die Studenten können eine technische Spezifikation für eine Windkraftanlage erstellen.
8. Die Studenten können bestimmte Windturbinen auf dem Markt auswählen, die die Projektspezifikationen erfüllen

**Inhalt:**

**1) Netzbetriebsmittel, Erzeuger und Verbraucher**

- Erzeuger/ Verbraucher
- Transformatoren
- Generatoren
- Speicher
- Smart-Metering, intelligente Zähler
- Umrichtertechnik
- Netztopologien

**2) Strategien zur Netzstabilität**

- Netzintegration, Netzstabilität
- Prognoseverfahren
- Lastregelung/Lastverschiebung
- n-1 Sicherheit

**3) Energiesysteme der Zukunft**

- Smart Grids

**4) Windkraft**

- Technische Grundlagen einer Windkraftanlage
- Auswertung von Winddaten
- Energieberechnung
- Auswahl einer Windturbine

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

**schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten**

<b>Medienformen:</b>
Studierende: Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschrift
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<i>wird in der Vorlesung bekanntgegeben.</i>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Solarenergietechnik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	SolarEn-EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	19
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	4
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Solarenergietechnik		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	5
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		59 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		36 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	PrA = erfolgreiches Bestehen des integrierten Praktikums		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Entwicklung der Photovoltaik in den letzten Jahren, sie können den aktuellen Stand interpretieren und einordnen</li> <li>• verstehen die zukünftigen Entwicklungschancen und -risiken der Photovoltaik und kennen die Schnittstellen zu anderen Formen der Erneuerbaren Energien</li> <li>• verstehen die verschiedenen Komponenten, die physikalischen Grundlagen, die Herstellungsverfahren und die Funktionsweise von Solarzellen und Photovoltaikanlagen</li> <li>• kennen die unterschiedlichen Methoden zur Herstellung einer Solarzelle, können diese gegeneinander abwägen und entwickeln ein Gefühl für die kommende technische Entwicklung der Photovoltaik</li> <li>• können ein Photovoltaikmodul selbstständig vermessen und die Ergebnisse auswerten</li> <li>• kennen die rechtlichen Randbedingungen</li> <li>• haben einen Überblick über die politischen Rahmenbedingungen der Solarwärmenutzung sowie die Potenziale, Einsatzmöglichkeiten und Problematiken</li> <li>• verstehen die Erzeugung solarer Nutzwärme in kleinen und großen Solaranlagen, in Anlagen zur Prozesswärmeerzeugung und zur thermischen Kühlung</li> <li>• kennen die Komponenten und Anlagenkonfigurationen solarer Nutzwärmeerzeugung</li> <li>• können die Simulation einer thermischen Solaranlage durchführen</li> </ul>			

- haben einen Überblick über die rechtlichen Rahmenbedingungen und können diese bei der Projektplanung einsetzen

**Inhalt:**

- Energiequelle Sonne
- gesetzgeberische Rahmenbedingungen, Markt, Stromerzeugung und Integration in das Stromnetz
- Funktion einer Solarzelle, Verfahren zur Herstellung von Solarzellen
- Vergleich der Verfahren, energetische Amortisation und Zukunftschancen, Herstellungsverfahren für Module
- Funktionsweise und Eigenschaften eines Wechselrichters
- Installation einer Photovoltaikanlage
- Reinigung und Wartung von Photovoltaikanlagen
- Planung einer Photovoltaikanlage (Dachbelegung, Wechselrichteranschluss, Statik, Blitzschutz, ...)
- wirtschaftliche Betrachtung einer Photovoltaikanlage
- Abwicklungsprozess im Anlagenbau
- Eigenstromnutzung (Verbrauchsprofil, Angebotsprofil, Verbrauchssteuerung, Speicherung, Schnittstelle zur Integration in ein Gesamtgebäudekonzept)
- Sonderformen von Photovoltaikanlagen (Nachführsysteme, Inselssysteme, Freiflächen, ...)
  
- Solare Trinkwassererwärmung, solares Heizen, Thermosiphonanlagen
- Komponenten in thermischen Solarsystemen
- Auslegung von thermischen Solarsystemen
- Erträge und Kosten thermischer Solarsysteme
  
- Thermische Speicher
- Grundlagen der Energiespeicherung in Solarwärmeanlagen
- Trinkwasser- und Heizungsspeicher
- Wärmedämmung und Wärmeverluste
  
- Thermische Solarkollektoren
- Umwandlung der Solarstrahlung in Wärme
- Leistung thermischer Solarkollektoren
- Solarkollektor-Bauarten
  
- Große Solaranlagen
- Definition, Anwendungen und Einsatzbereiche
- Aufbau großer Solaranlagen
- Solarthermie im Geschößwohnungsbau
- Problemstellung und Lösungsansätze
  
- Solare Kälteerzeugung / Klimatisierung
- Grundlagen der solaren Kälteerzeugung / Klimatisierung
- Kälteprozesse und Anlagentechnik
- Anlagenbeispiele
  
- Simulation von Solaranlagen
- Verfügbare Software und Einsatzbereiche
- Matlab/Simulink und CARNOT
- Aufbau des CARNOT-Blocksets zur Anlagensimulation
- Bauteil-Simulation und –Modellierung (thermodynamische Grundlagen, Modellbildung, programmtechnische Umsetzung)

Seminar: Auslegung einer Solarwärmanlage <ul style="list-style-type: none"><li>• Zieldefinition</li><li>• Untersuchung möglicher Anlagenvarianten</li><li>• Auslegung und Bemessung der Anlagenkomponenten</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten</b>
<b>Medienformen:</b>
Studierende: Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschrift
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• ANTONY, F., C. DÜRSCHNER und K.-H. REMMES, 2009. <i>Photovoltaik für Profis</i>. 2. Auflage. Berlin: Solarpraxis AG.</li><li>• WAGEMANN, H.-G. und H. ESCHRICH, 2010. <i>Photovoltaik</i>. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag.</li><li>• WAGNER, A., 2009. <i>Photovoltaik Engineering</i>. 3. Auflage. Heidelberg: Springer.</li><li>• Leitfaden für das SHK-, Elektro- und Dachdecker-handwerk, Fachplaner, Architekten, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen, 9. Auflage August 2012</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Thermodynamik 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	TD2_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	20
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	3
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Thermodynamik 2		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Ingenieurmathematik 1; Thermodynamik 1		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Die Studierenden:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können an einem Volumenelement die Differentialgleichung der Wärmeleitung aufstellen und diese bei gegebenen örtlichen/zeitlichen Randbedingungen lösen.</li> <li>• können dimensionslose Kennzahlen der Strömungsmechanik anwenden, um den Wärmeübergangskoeffizienten anhand geeigneter Nusselt-Zahl-Korrelationen zu berechnen.</li> <li>• können die Temperaturverläufe in Wärmeübertrager in Abhängigkeit der Strömungsrichtung sowie bei vorliegendem Phasenwechsel graphisch darstellen. Ferner sind Methoden zur Auslegung (LTD-Methode) bzw. Überprüfung (NTU-Methode) von Wärmeübertrager bekannt.</li> <li>• verstehen die Prinzipien der elektromagnetischen Wärmestrahlung und können unter Annahme vereinfachender Modellkörper diese anwenden, um den Wärmetransport durch Strahlung bei Festkörpern zu bestimmen.</li> <li>• können die erworbenen Kenntnisse der einzelnen Wärmetransportmechanismen in Praktikumsversuchen anwenden.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
Wärmeübertragung durch Wärmeleitung (30 Prozent des Lehrumfanges)			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fouriersche Differentialgleichung (Wärmeleitungsgleichung)</li> </ul>			

- Eindimensionale stationäre Wärmeleitung
- Eindimensionale instationäre Wärmeleitung

Wärmetransport durch Konvektion (30 Prozent des Lehrumfanges)

- Grundlagen der Thermofluiddynamik
- Erzwungene Konvektion
- Freie Konvektion
- Wärmeübertrager

Wärmetransport durch Wärmestrahlung (30 Prozent des Lehrumfanges)

- Grundbegriffe der Strahlung
- Festkörperstrahlung

Praktikum (10 Prozent des Lehrumfanges)

- Versuchsvorbereitung
- Versuchsdurchführung
- Versuchsauswertung

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten

**Medienformen:**

Studierende: Skript, Sammlung Tabellen und Diagramme, Aufgabensammlung mit Ergebnissen, Versuchsbeschreibungen

**Empfohlene Literatur:**

- POLIFKE, und KOPITZ, *Wärmeübertragung*. ISBN 978-3-8273-7349-6
- WAGNER, *Wärmeübertragung*. ISBN 978-3-8023-1974-7
- MAREK, und NITSCHKE, *Praxis der Wärmeübertragung*. ISBN 978-3-446-40999-6

**Anmerkungen:**

<b>Strömungsmechanik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	STM_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	21
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	3
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Strömungsmechanik		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	5
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		59 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		36 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	PrA = erfolgreiches Bestehen des integrierten Praktikums		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen und verwenden den Fachterminus</li> <li>• sind fähig, sowohl inkompressible als auch kompressible Umströmungs- und Durchströmungsvorgänge analytisch zu berechnen und zu beurteilen</li> <li>• sind in der Lage, Druckverluste und Energieaufwand strömungstechnischer Problemstellungen analytisch abzuschätzen</li> <li>• erhalten Einblick in die Strömungssimulation (Computational Fluid Dynamics), d.h. in die Digitalisierung auf dem Gebiet der Strömungsmechanik</li> <li>• vertiefen innerhalb der Praktika den Vorlesungsstoff („learning by doing“), setzen eigenständig Strömungsmesstechnik ein und protokollieren die Experimente</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Grundbegriffe</li> <li>• Stoffeigenschaften der Fluide (Dichte, Viskosität, ...)</li> <li>• Hydrostatik und Aerostatik</li> <li>• Erhaltungsgleichungen (Kontinuitäts-, Bernoulli-, Querdruck-, Impulserhaltungs-, Navier-Stokes-Gleichungen, ...)</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Ähnlichkeitskennzahlen: Re-, Ma-Zahl</li><li>• inkompressible Durchströmung: reibungsbehaftete Rohrströmung, laminar vs. turbulent, Druckverluste, Rohrreibung, nichtkreisförmige Querschnitte, Verluste in Rohrleitungselementen (Krümmer, Düse, ...)</li><li>• inkompressible Umströmung: laminare vs. turbulente Grenzschichten, Druck- und Reibungswiderstand, Luftkräfte an Fahrzeugen und Tragflügel, Magnus-Effekt</li><li>• kompressible Strömungen: Grundgleichungen, Rohrströmung, Ausströmvorgang, Laval-Düse</li><li>• Übersicht zur Strömungssimulation (Vorgehensweise, Grundgleichungen, Einsatzbeispiele)</li><li>• Laborpraktika zu den Themen: Windkanal, Umströmung und Durchströmung, Wind- und Wasserturbine</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten
<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Studierende: Skript, Aufgabenblätter, Versuchsbeschreibungen, Erstellung von Versuchsprotokollen, Vorrechenaufgaben, Selbsttest in Moodle</li><li>• Dozent(in): Tafel, Beamer, Tablet-PC, Video, kleine Experimente in der Vorlesung, Versuchseinrichtungen (Praktikum)</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• S. BSCHORER, <i>Technische Strömungslehre</i>, Springer Vieweg Verlag</li><li>• BOHL, W. und W. ELMENDORF, <i>Technische Strömungslehre</i>, Vogel Verlag</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Messtechnik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	MessT_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	22
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	BA Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	3
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Messtechnik		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Ingenieurmathematik 1 und 2		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundbegriffe der Messtechnik</li> <li>• kennen wichtige Messaufnehmer und deren Eigenschaften für im Maschinenbau häufig vorkommende Messgrößen</li> <li>• verstehen Datenblätter von Messgliedern und -geräten</li> <li>• können geeignete Messglieder und -geräte für Messaufgaben auswählen</li> <li>• können Messabweichungen abschätzen, bestimmen und beurteilen</li> <li>• können die Verteilungsfunktion anwenden, auch über die Messtechnik hinaus</li> <li>• können Messungen durchführen, auch mit einfachen Oszilloskopen (Praktikum)</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundbegriffe der Messtechnik</li><li>• Messabweichungen einschließlich:<ul style="list-style-type: none"><li>- statistische Grundlagen zur Behandlung zufälliger Abweichungen<ul style="list-style-type: none"><li>- Fehlerfortpflanzung, - lineare Regression, - dynamisches Verhalten und dynamische Abweichungen von Messgliedern</li></ul></li></ul></li><li>• Messung mechanischer Größen</li><li>• Messung elektrischer Größen, digitale Messung, Messsysteme</li><li>• Temperaturmessung</li><li>• Durchflussmessung</li><li>• Spezielle Sensoren</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten</b>
<b>Medienformen:</b>
Studierende: Skript, Übungsblätter, Musterlösungen, Praktikumsbeschreibungen
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• HOFFMANN, J., 2004. <i>Taschenbuch der Messtechnik</i>.</li><li>• WEICHERT, N. und M. WÜLKER, 2010. <i>Messtechnik und Messdatenerfassung</i>.</li><li>• WEBER, H., 1992. <i>Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik für Ingenieure</i>.</li><li>• BUSCH, M., G. EYB und J. MESSNER, 1992. <i>Messtechnik an Maschinen und Anlagen</i>.</li><li>• TRÄNKLER, H.-R. und E. OBERMEIER, 1998. <i>Sensortechnik</i>.</li><li>• SCHRÜFER, E., 2004. <i>Elektrische Messtechnik</i>.</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Regelungs- und Steuerungstechnik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	RegelT_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	23
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	4
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Regelungs- und Steuerungstechnik		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	5
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		59 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		36 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die Grundbegriffe der Regelungstechnik</li> <li>- kennen die Beschreibungen linearer Regelglieder (Dgl. und Übertragungsfunktion)</li> <li>- können einfache Systeme modellieren</li> <li>- kennen das Verhalten der gängigen Regelglieder</li> <li>- verstehen die Funktionsweise eines Regelkreises</li> <li>- kennen gängige Reglertypen und können die Regler einstellen</li> <li>- können Regler im Frequenzbereich und mittels Wurzelortskurven entwerfen</li> <li>- können Vorsteuerungen entwerfen</li> <li>- können das Verhalten nichtlinearer Regelkreise analysieren</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Regelkreis</li> <li>• Ausführliches Einführungsbeispiel mit Simulationspraktikum</li> <li>• Lineare Regelkreisglieder mit Simulationspraktikum</li> <li>• Stabilität</li> <li>• Laplacetransformation</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Frequenzgang</li><li>• Regelkreisanalyse</li><li>• Reglerentwurf, auch mit Matlab (Praktikum)</li><li>• Nichtlineare Regelkreise</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>schriftliche Prüfung, 90 Minuten</b>
<b>Medienformen:</b>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• FÖLLINGER, 1994. <i>Regelungstechnik</i>. 8. Auflage.</li><li>• UNBEHAUEN, 2001. <i>Regelungstechnik</i>. 11. Auflage.</li><li>• LUTZ, H., 1998. <i>Taschenbuch der Regelungstechnik</i>. 2. Auflage.</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Bonussystem: In der Lehrveranstaltung werden von den Studierenden Praktika durchgeführt und eine Aufgabe vorgerechnet. Entsprechend der qualitativen Bearbeitung führt dies zu Bonuspunkten. Bezogen auf die in der Prüfung erreichbaren Punkte sind maximal 5 Prozent Bonuspunkte möglich.

<b>Kosten- und Investitionsmanagement</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KIM_EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	24
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	BA Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	4
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Kosten- und Investitionsmanagement		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen die Notwendigkeit des Kostenmanagements und der Kostenkontrolle im internationalen Umfeld</li> <li>• können Bilanzen, Gewinn- und Verlustrechnungen sowie Cashflow-Rechnungen von Unternehmen lesen unter interpretieren</li> <li>• verstehen die Aufgaben und die Struktur des firmeninternen Rechnungswesens</li> <li>• können Kosten eines Produktes kalkulieren und verstehen die verschiedenen Einflussgrößen auf die Gesamtkosten eines Produktes</li> <li>• erkennen ihren eigenen Beitrag in der Produktentwicklung auf die Produktkosten und die Lebenszykluskosten</li> <li>• erkennen Einflussfaktoren auf Produktkosten sowie Methoden zur Reduktion der Kosten</li> <li>• können Methoden zur Zielkostenfindung und Wertsteigerung von Produkten anwenden</li> <li>• verstehen Notwendigkeiten und Herausforderungen von Investitionen und können die Wirtschaftlichkeit von Investitionen berechnen</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Käufer- und Verkaufsmotivation, Bedeutung des Kundennutzen und Kundenorientierung</li> <li>• Externes Rechnungswesen: Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung, Cashflow-Rechnung, Betriebliche Kennzahlen</li> <li>• Aufgaben des internen Rechnungswesens und Abgrenzung zum Externen Rechnungswesen</li> <li>• Umsetzung des internen Rechnungswesens, Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung</li> <li>• Kalkulationsmethoden von Produktkosten</li> <li>• Notwendigkeit des Kostenmanagements</li> <li>• Verantwortung und Einfluss der Produktentwicklung auf Produkt- und Lebenszykluskosten</li> <li>• Methoden der Kostenkontrolle in der Produktentwicklung</li> <li>• Methoden der Kostenreduktion in der Produktentwicklung</li> <li>• Einflüsse von Komplexität und Variantenvielfalt auf Produktkosten sowie Methoden zur Kostenreduktion</li> <li>• Target Costing und Wertanalyse</li> <li>• Investitionsmanagement und Investitionsprozess</li> <li>• Methoden zur Investitionsrechnung</li> </ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten</b>
<b>Medienformen:</b>
Studierender: Skript, Übungsaufgaben in der Vorlesung Bilanz und BAB, Aufgabensammlung KLR
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. CARL ET AL, 2001. <i>Grundkurs Betriebswirtschaftslehre</i>.</li> <li>• SCHECK, B. und H. SCHECK, 1999. <i>Wirtschaftliches Grundwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure</i>.</li> <li>• VIEBAHN, U., 1997. <i>Kaufmännisches Basiswissen für Ingenieure</i>.</li> <li>• BRONNER, A., 1996. <i>Angebots- und Projektkalkulationen</i>.</li> <li>• HERING, E. und W. DRAEGER, 1999. <i>Handbuch Betriebswirtschaft für Ingenieure</i>, 3. Auflage.</li> <li>• PLINKE, W., 1997. <i>Industrielle Kostenrechnung</i>, 4. Auflage.</li> <li>• EHRENSPIEL, K., 2007. <i>Integrierte Produktentwicklung</i>. 3. Auflage.</li> <li>• EHRENSPIEL ET AL, K., 2005. <i>Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren</i>. 5. Auflage.</li> <li>• HUNGENBERG, H. und L. KAUFMANN, 1998. <i>Kostenmanagement</i>.</li> </ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Projekt (Pflichtfach)</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	Projekt EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	25
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	6
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Projekt (Projekt EEE)		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	S/Pr-Seminar/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		0 h
	Selbststudium:		78 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden lösen im Team über ein Semester hinweg mit großer Eigenverantwortung eine in sich abgeschlossene, anspruchsvolle fachliche Aufgabenstellung. Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Aufgabe im Team detaillieren und strukturieren; sie können systematisch Teilziele und Lösungswege entwickeln, Teillösungen bewerten und priorisieren und in methodischen Schritten umsetzen</li> <li>• können als Team selbständig eine Gesamtlösung erarbeiten, die quantitativ und qualitativ und für die Auftraggeber erfolgreich und relevant ist</li> <li>• können die erzielten Projektergebnisse kompetent diskutieren, den Auftraggebern überzeugend präsentieren und nach wissenschaftlichen Standards dokumentieren</li> <li>• können sich in ein für sie neues Thema eigenständig einarbeiten und dieses im Zusammenwirken von ingenieur- und wirtschaftswissenschaftlichen Methoden und unter Anwendung ihres Grundlagenwissens selbstständig und erfolgreich bearbeiten</li> <li>• können fachübergreifende Zusammenhänge erarbeiten und verstehen und mit dem Zusammenwirken verschiedener Fachdisziplinen, insbesondere von Technik und Betriebswirtschaft, umgehen</li> <li>• sind in der Lage, Fachaufgaben mündlich zu erläutern und in den Zusammenhang ihres Fachgebietes einzuordnen, Ansätze zu ihrer Lösung u begründen und Ergebnisse zu präsentieren</li> <li>• beherrschen den Einsatz von Projektmanagementmethoden zur Lösung von Aufgabenstellungen an Gruppen</li> <li>• besitzen Methoden- und Sozialkompetenz in Bereichen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Führungsverhalten, Kreativtechniken, Zeitmanagement und können diese effektiv zur Lösung von Problemstel-</li> </ul>			

lungen im Ingenieurwesen einsetzen
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bearbeitung einer semesterbegleitenden Projektaufgabe im Team.</li><li>• Die Projektaufgaben differieren von Semester zu Semester. Meist werden mehrere Projektthemen angeboten, aus welchen eines ausgewählt wird.</li><li>• Die Themenstellungen sind typische, praxisrelevante Aufgaben aus dem Ingenieurwesen.</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
LN = Projektarbeit
<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Studierende: Unterlagen zur Aufgabenstellung, Recherche, praktisches Arbeiten z.B. am Rechner und im Team, ggf. Projektarbeit vor Ort (Labor, Industrie); Präsentationen mit Beamer, Projektbericht</li><li>• Dozent(in): Tafel, Beamer, Rechner</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
Nach eigener Recherche durch die Studierenden
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Gebäudeenergietechnik und Smart Homes</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	GebEnergieT EEE	<b>SPO-Nummer:</b>	27
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	4
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Gebäudeenergietechnik und Smart Homes		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		59 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		36 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mögliche Aufbauten der Gebäudehülle</li> <li>• kennen die Energiebilanz eines Gebäudes und die dazugehörigen bauphysikalischen Grundlagen</li> <li>• verstehen Zusammenhänge der Behaglichkeit in Gebäuden</li> <li>• haben einen Überblick über die Bereitstellung und Verteilung thermischer Energie in Gebäuden</li> <li>• kennen die verfügbaren Komponenten und Systeme zur Bereitstellung thermischer Energie aus fossilen und erneuerbaren Quellen</li> <li>• haben einen Überblick über die Möglichkeiten der Speicherung thermischer Energie in Gebäuden</li> <li>• kennen die Systeme zur Wärmeübertragung und verstehen deren Dimensionierung</li> <li>• kennen die Grundlagen der Lüftungstechnik</li> <li>• haben Kenntnisse über energetische Standards bei Neubauten und im Bestand</li> <li>• können eine Wärmeversorgungsanlage für ein Einfamilienhaus auslegen und bemessen</li> <li>• kennen die Berechnungsvorschriften der Energieeinsparverordnung</li> <li>• kennen die Grundzüge der Gebäudeleittechnik</li> <li>• können ein Smart Home traditioneller Regelungskonzeption gegenüberstellen</li> </ul>			

**Inhalt:**

## Randbedingungen Gebäude

- Überblick Gebäudetypologie und Energiebedarfe in Gebäuden
- Wärmebedarf: Aufteilung Warmwasser/Heizung, Behaglichkeit in Gebäuden, innere und äußere Einflüsse, Berechnung
- Überblick gesetzliche Rahmenbedingungen zum Wärmeschutz (EnEV, Gebäudeenergieausweise, ...)
- Grundlegende Anforderungen an Lüftungsanlagen im Wohnbau
- Grundlegende Anforderungen an Heizungsversorgung und Dimensionierungsrichtlinien

## Bereitstellung thermischer Energie

- Anlagen- und Systemtechnik Erdgas- und Heizölfeuerung
- Anlagen- und Systemtechnik elektrische Wärmepumpen und Gaswärmepumpen
- Anlagen- und Systemtechnik Pelletskessel
- Anlagen- und Systemtechnik Holzhackschnitzelfeuerung
- Anlagen- und Systemtechnik Scheitholzessel
- Systemtechnik Nah-/Fernwärmeversorgung
- elektrisch betriebene Warmwasserbereitung und Heizung

## Wärmeübertragungssysteme für unterschiedliche Gebäudetypen

- Radiatoren
- Niedertemperaturheizsysteme (Fußboden-, Wandheizung)
- Sonderanwendungen (Deckenheizungssysteme)
- Dimensionierung von Wärmeübertragungssystemen

## Klima- und Lüftungstechnik

- Grundlagen Be-/Entlüftung und Klimatisierung von Gebäuden (Lufthygiene, Luftwechsel, gesetzliche Grundlagen, ...)
- Grundlagen Lüftungstechnik (Anlagen- und Systemtechnik)
- Wärmerückgewinnung und aktive Luftkonditionierung
- Smart Home /Gebäudeleittechnik
- Aktoren und Sensoren im Gebäude
- Aufbau einer GLT
- Potentiale des Smart Homes

**Studien- / Prüfungsleistungen:****schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten****Medienformen:**

- Studierende: Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschrift ; Laborpraktikum
- Dozent(in): Beamer, Tafel; Laborpraktikum

**Empfohlene Literatur:**

- PISTOHL, Wolfram, Christian RECHENAUER und Birgit SCHEUERER, , Band 1. *Handbuch der Gebäudetechnik: Planungsgrundlagen und Beispiele*. 9. Auflage. ISBN 978-3-8462-0588-4
- PISTOHL, Wolfram, Christian RECHENAUER und Birgit SCHEUERER, , Band 22016. *Handbuch der Gebäudetechnik: Planungsgrundlagen und Beispiele*. 9. Auflage. Düsseldorf: Werner. ISBN 978-3-8462-0589-1
- KRIMMLING, Jörn, 2010. *Energieeffiziente Gebäude: Grundwissen und Arbeitsinstrumente für den Energieberater*. 3. Auflage. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verl.. ISBN 978-3-8167-8150-9, 3-8167-8150-0
- HÄUPL, Peter, WILLEMS, Wolfgang J., 2013. *Lehrbuch der Bauphysik: Schall - Wärme - Feuchte - Licht - Brand - Klima* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2101-0, 978-3-8348-1415-9. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8348-2101-0>.
- LOHMEYER, Gottfried, 1992. *Praktische Bauphysik: Eine Einführung mit Berechnungsbeispielen* [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-663-12322-4, 978-3-663-12323-1. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-663-12322-4>.

**Anmerkungen:**

Es findet ein Praktikum statt, das aber keinen Leistungsnachweis (Praktikumsbericht) mit sich bringt.

<b>Energiemärkte und Sektorkopplung</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	EMSek	<b>SPO-Nummer:</b>	28
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	6
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Energiemärkte und Sektorkopplung (EMSek)		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	5
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		59 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		36 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden verstehen die einzelnen Energiemärkte und die Wechselwirkungen durch die Sektorkopplung. Die kennen den Einfluss der Stromnetze und Systemsicherheitsanforderungen. Sie haben einen Überblick über die Technologien, welche für die Sektorkopplung relevant sind und kennen deren ökonomischen Opportunität. Die Studierenden können einzelne Technologien betriebswirtschaftlich bewerten und kennen deren Einflussgrößen für den ökonomisch erfolgreichen Betrieb.</p>			
<b>Inhalt:</b>			
<b>Energiemärkte und regulatorischen Rahmenbedingungen</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie funktioniert der Strommarkt, Strompreise,                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Strombörse am EnergyOnlyMarkt</li> <li>o Einfluss haben die Erneuerbaren Energien, Fördersystematik EE</li> <li>o Einfluss hat das Stromnetz und die Systemsicherheit</li> </ul> </li> </ul>			

- Wechselwirkung zu den Nachbarländern
- Strombedarf, Stromerzeugung
- Der Wärmemarkt, Wärmepreise, Entwicklungen, Einflüsse
  - Wärmebedarf
  - Wärmeerzeugung
- Der Gasmarkt, Gaspreise, Entwicklung, Einflüsse
- Systemdienstleistungen Stromnetzbetrieb
- Kraftstoffmarkt

#### **Grundlagen und aktueller Stand zu Erneuerbare Gas im Erdgasnetz**

- Netzeinspeisung von Erneuerbaren Gasen
- Rechtliche, sicherheitstechnische und wirtschaftliche Aspekte
- Aktuelle Entwicklungen
- E-Gas, Erdgas, BlueGas, Grüner Wasserstoff

#### **Vertiefung des sicheren Stromtransports im öffentlichen Netz als zusätzlicher Markt**

- Erzeugungsstrukturen (Wirkung der EE-Erzeugung, Flexibilität von Kraftwerken, Profil Stromerzeugung mit Erneuerbaren Energien)
- Stromverteilstrukturen
- Maßnahmen zur Systemsicherheit
  - Systemdienstleistungen (Regelleistung, Blindleistung, Inselnetz- und Schwarzstartfähigkeit)
  - Kapazitätsreserven, Kaltreserven
  - Abschaltbare Lasten
  - Einspeisemanagement
  - Smart Markets

#### **Überblick über Sektorkopplungstechnologien**

- Speicher
- Batterie im E-Kfz
- Wärmepumpe
- Power to Heat
- Power to Gas (Methan, H<sub>2</sub>)

- Power to Liquid
- BHKW
- Smart Home (als steuerbare Last)
- Industrieprozesse (Systemeffizienz)

➔ **Die einzelnen Technologien werden nach Ihren technischen Eigenschaften bewertet:**

- Reaktionsfähigkeit
- Verhältnis zu Energie zu Leistung (Volllaststunden, Auslastungsfähigkeit)
- Bedarfsberücksichtigungsfähigkeit

**Einordnung der Potentiale der einzelnen Sektorkopplungstechnologien im Kontext der Energiemärkte**

- Strom – Mobilität
- Strom – Wärme
- Strom – Speicher – Strom
- Strom zu Gas

**Technische und betriebswirtschaftliche Bewertung der Technologien**

- Welche Kosten sind zu erwarten:
  - Betriebskosten (Opex)
  - Kapitalkosten (Capex)
- Welche Preise können erzielt werden:
  - für den km Mobilität
  - für Wärme
  - für Strom
  - für E-Gas
- Aktuelle regulatorische und rechtliche Rahmenbedingungen
  - Netzentgelte
  - Steuern und Abgaben
  - Vermiedene Netzentgelte
- Welche Märkte sind von Interesse
  - Strommarkt (Spotmarkt)

- Wärmemarkt
- Systemdienstleistungsmarkt
- Gasmarkt
- Kraftstoffmarkt

**- Vorkenntnisse**

- Energiewirtschaftliche Grundkenntnisse
- Grundkenntnisse der Energieerzeugung
- Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse

**Kombination mit anderen Vorlesungen/Themen**

Baut auf andere Vorlesungen auf und vertieft diese:

- Energieverteilung und BHKW
- SmartGrids und Windenergie
- Energiewirtschaft und Erneuerbare Energien

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

**SA - Seminararbeit (15-20 Seiten) mit mündlicher Präsentation (15 min)**

**Medienformen:**

Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschrift  
Beamer, Tafel

**Empfohlene Literatur:**

- Regenerative Energiesysteme, Volker Quaschnig
- Aufstieg und Krise der deutschen Stromkonzerne, Peter Becker
- Energierecht und Energiewirklichkeit, Christian Held und Cornelius Wiesner
- Sektorkopplung durch die Energiewende, Volker Quaschnig
- Elektromobilität und Sektorenkopplung, Komarnicki, Przemyslaw, Haubrock, Jens, Styczynski, Zbigniew A

<b>Mobilität im Energiesystem</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	MoES	<b>SPO-Nummer:</b>	29
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	7. Sem.
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Mobilität im Energiesystem (MoES)		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Kurzbeschreibung: Die Energiewende macht eine Änderung der Mobilität notwendig, dafür gibt es einige Optionen, welche eine CO<sub>2</sub>-Minderung realisieren lassen. Aktuelle wird der Elektromobilität, aber auch Erneuerbaren Gasen und in Teilbereichen wie Flugverkehr und Schiffsverkehr auch erneuerbare flüssige Kraftstoffe eine entscheidende Rolle zugeschrieben.</p> <p>Diese Techniken haben aus energietechnischen Gesichtspunkten unterschiedliche Eigenschaften für das Energiesystem.</p> <p>Die Vorlesung zeigt viele diese Technologien und ihre spezifischen Parameter und Eigenschaften auf. Darüber hinaus wird ein besonderer Fokus auf die Rückwirkung auf die Stromversorgung (Erzeugung, Verbrauch und Netz) gelegt und die Wechselwirkungen diskutiert. Die Studierenden werden befähigt die unterschiedlichen Technologien einzuordnen und deren Wechselwirkungen mit dem Energiesystem zu bewerten. Ebenso können sie die elektrischen Lasten, welche sich aus der „Kraftstoffproduktion“ mittels erneuerbaren Stroms ergeben, bewerten. Ein besonderer Fokus wird auf die Elektromobilität gelegt und unter energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten bewertet.</p>			

**Inhalt:**

**Zukünftige Mobilität**

Verkehr aus Sicht des Strombedarfs:

- Mobilität im Allgemeinen: Aufkommen, Entwicklung, Einflussgrößen in Zukunft

Mobilitätsoptionen

- Vor- und Nachteile
- CO<sub>2</sub>-Emissionen und CO<sub>2</sub>-Minderung

**Rechtlicher Rahmen:**

- Förderung E-Mobilität
- Biokraftstoffquotengesetz, Nachhaltigkeitsanforderung
- Netzentgelte (Strom, Gas), Umlagen, Steuern, Energiesteuer
- Emissionsminderungsanforderungen, Flottenverbrauch
- Förderung E-Kfz und Förderung: Gas-Kfz

**Flüssige Kraftstoffe in Verbrennungsmotoren:**

**Biokraftstoffe (nur überblicksartig, Wiederholung zur Biomassevorlesung)**

- Ethanol in der Mobilität, Ethanolproduktion
- Biodiesel in der Mobilität, Biodieselproduktion
- Kraftstoffe der zweiten Generation (Kraftstoffe aus Reststoffe)

**Synthetische Kraftstoffe**

- Synthetische-Kraftstoffe und der Rolle der Energiewende
- Power to Liquid

**E-Mobilität:**

**Technologien:**

- E-KFZ
- Oberleitungs-LKW
- E-Buse

**Wirkung auf das Stromnetz**

- Leistung vs. Energiebedarf (Ladekonzepte):

- Wechselbatteriekonzept, feste Batterie
- Batteriekonzept (Reichweite)

#### **E-Tankstellen**

- Integriert im privaten Gebäude
- bei Unternehmensparkplätzen (für Mitarbeiter/Kunden)
- an Rasthöfen

#### **Energie und Leistungsabrechnung mit Blockchain**

- Einführung Blockchain
- Wirkungsmechanismus
- Möglichkeiten, Chancen und Risiken

#### **Gas-Mobilität:**

- Einführung in die Gas-Kfz-Technik:
  - (Erd)-Gasantrieb
  - Brennstoffzellen-Antrieb
- Tanktechnik:
  - Druckstufen
  - Beladetechnik
- Erneuerbare Gasproduktion:
  - E-Gas
    - Erzeugung von E-Gas mittels Power to Gas
    - Transport von E-Gas im Erdgasnetz
    - Entnahme von E-Gas aus dem Erdgasnetz
  - Biomethan (nur kurz, schon bei Energie aus Biomasse und Reststoffe)
    - Erzeugung von E-Gas mittels Power to Gas
    - Transport von E-Gas im Erdgasnetz
    - Entnahme von E-Gas aus dem Erdgasnetz
  - H<sub>2</sub>- (Brennstoffzelle)
    - Erzeugung von E-Gas mittels Power to Gas

<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Transport von E-Gas im Erdgasnetz</li><li>▪ Entnahme von E-Gas aus dem Erdgasnetz</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>SA-Seminararbeit</b>
<b>Medienformen:</b>
Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschrift, Beamer, Tafel, Beiträge der Studierenden
<b>Empfohlene Literatur:</b>
Elektromobilität und Sektorenkopplung, Komarnicki, Przemyslaw, Haubrock, Jens, Styczynski, Zbigniew
<b>Anmerkungen:</b>
<b><u>- Vorkenntnisse</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Batteriegrundkenntnisse</li><li>○ Energiewirtschaftliche Grundkenntnisse</li><li>○ Grundkenntnisse der Erneuerbaren Energien</li><li>○ Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse</li></ul>
<b><u>Kombination mit anderen Vorlesungen/Themen</u></b>
Baut auf andere Vorlesungen auf und vertieft diese: <ul style="list-style-type: none"><li>○ Energieverteilung und BHKW</li><li>○ Smart Grid und Windenergie</li><li>○ Energiewirtschaft und Erneuerbare Energien</li><li>○ Energiemärkte und Sektorkopplung (sehr wichtig)</li></ul>

<b>Energie aus Biomasse und biogenen Reststoffen</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	EnBiRES	<b>SPO-Nummer:</b>	30
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	7
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Energie aus Biomasse <b>und biogenen Reststoffen</b>		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	5
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		59 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		36 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Thermodynamik 1, Thermische Energietechnik und Kraftwerke		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Bedeutung der Bioenergie in der heutigen und zukünftigen Energieversorgung einordnen und bewerten</li> <li>• kennen die wichtigsten nachwachsenden Rohstoffe, ihre Eigenschaften und Bezugsquellen</li> <li>• kennen die wichtigsten verfahrenstechnischen Grundlagen der Nutzung von Biomasse (Verbrennung, Vergärung, Vergärung, Treibstoffherstellung) und können diese anwenden</li> <li>• kennen die technischen Konzepte und die wichtigsten Details der verschiedenen Bioenergie-Anlagen zur Wärme-, Strom- und Treibstoffherzeugung und können diese in der Anlagenplanung und -bewertung einsetzen</li> <li>• können eine Bioenergie-Anlage konzeptionieren, wirtschaftlich bewerten und das Konzept vorstellen</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<p><u>Einführung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Treibhauseffekt und erneuerbare Energien (Fokus Biomasse, Kreislauf)</li> <li>• Eigenschaften und Anbau von nachwachsenden Rohstoffen, Problematiken</li> <li>• Nutzungspfade der Biomasse</li> </ul>			

- organische Reststoffe, Speisereste und Biotonne als Ausgangsstoffe zur energetischen Nutzung
- Grundlegende Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
- Genehmigungsrechtliche Aspekte

#### Wärmerzeugung

- Feuerungskonzepte bei Großanlagen
- Feuerungskonzepte bei Kleinanlagen
- Wärmenetze

#### Stromerzeugung durch Verbrennung

- Grundlagen der Verbrennung
- Emissionen
- Besonderheiten und Auslegung der Feuerung
- Anlagentechnik
- Nutzung von Altholz und anderen Reststoffen

#### Stromerzeugung durch thermische Vergasung

- Grundlagen der Vergasung, Reaktionskinetik
- Vergaserkonzepte
- Anlagentechnik
- Nutzung des Gases
- Emissionen

#### Stromerzeugung durch Vergärung (Biogas)

- Substrataufbereitung /-nutzung
- Grundlagen der Fermentation
- Anlagentechnik
- Biogasvorbehandlung, Trocknung, Reinigung (Entschwefelung), Besonderheiten bei organischen Reststoffen
- Gasaufbereitung auf Erdgasqualität (CO<sub>2</sub> Abtrennung, unterschiedliche Verfahren)

#### Treibstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

- Grundlagen der Treibstoffherstellung, Synthese
- Biomethan als Treibstoff, Tankstellen für die Landwirtschaft (Biogastankstellen)
- Treibstoffe der 1. Generation
- Treibstoffe der 2. Generation

#### Seminar: Planung einer Bioenergie-Erzeugungsanlage

- Anlagenplanung gemäß HOAI
- Wirtschaftlichkeitsrechnung nach VDI 2067
- Konzeptionierung und Vorstellung des Konzepts
- Genehmigung

<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>schPr-schriftliche Prüfung 90min</b>
<b>Medienformen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschrift</li><li>• Beamer, Tafel</li></ul>
<b>Empfohlene Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• B. Eder, H. Schulz: Biogaspraxis, Ökobuch-Verlag, 2012</li><li>• Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: Leitfaden Biogas, 2010</li><li>• S. Graf, F. Bajohr: Biogas, Oldenbourg Industrieverlag, 2011</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>

<b>Solares Bauen und Energieberatung</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	SoBEB	<b>SPO-Nummer:</b>	31
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Energiesysteme und erneuerbare Energien	Pflichtfach	6.
<b>Modulverantwortliche(r):</b>			
<b>Dozent(in):</b>			
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Solares Bauen und Energieberatung		
<b>Lehrformen/SWS:</b>	<b>Lehrformen</b>	<b>Gruppengrößen</b>	<b>SWS</b>
	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	40-60	4
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit (Vorlesung und Übung):		47 h
	Prüfungsvorbereitungszeit:		30 h
	Selbststudium:		48 h
	<b>Gesamt:</b>		<b>125 h</b>
<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS		
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:</b>	Keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Gebäudeenergiechnik und Smart Homes		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden lernen die Unterschiede von Passiv, Solaraktiv und Plusenergiegebäuden kennen und lernen die wesentlichen Elemente einer energetischen Gebäudesanierung bzw. Energieberatung kennen.</p> <p>Sie führen an einem selbstgewählten Wohngebäude eine Sanierung auf EnEV –Niveau durch und erstellen eine Seminararbeit, die einem Energieberatungsbericht entspricht. Diese müssen sie präsentieren und dabei Beratungskompetenz entwickeln.</p> <p>Die Studierenden können softwaregestützte Energiebedarfsberechnungen nach DIN4108/4701 bzw. DIN18599 durchführen und kennen alle in der anforderungsliste der BAFA geforderten Themen, sodass sie eine Energieberatung für Wohngebäude durchführen können.</p> <p>Dazu gehören Erfassung und Analyse des Istzustandes, Erarbeitung von Sanierungsmaßnahmen und Aufstellen eines individuellem Sanierungsfahrplans.</p>			
<b>Inhalt:</b>			
Anwendung der jeweils geltenden EnEV in der Praxis			

Wärmebrücken in Neubau und Bestand, Berechnung von Wärmebrücken
Schwachstellen Heizungstechnik
Ausstellen von Energieausweisen und
Erstellen von Modernisierungsempfehlungen
Vermittlung geringinvestiver Maßnahmen
Vergleich von Bedarf und Verbrauch Wärmebrückenberechnung
Lüftungskonzepte
Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<b>mdIP-mündliche Prüfung</b>
<b>Medienformen:</b>
BKI-Software Seminar
<b>Empfohlene Literatur:</b>
Volland, Volland: Wärmeschutz und Energiebedarf, 2018
Lambrecht: EnEV-Navigator
<b>Anmerkungen:</b>