

Modulhandbuch für Nachhaltige Energieversorgung (Master 1 Fach)



Prüfungsordnungsbereich



Modulangebot



Prüfungsangebot



Lehrangebot

	Prüfungsordnungsbeschreibung:	6 >
	Bereich Rohstoffe.....	8 >
	Pflichtbereich.....	8 >
+	[5112433] Planungsseminar.....	8 >
	[5117397] Energierohstoffe.....	10 >
	[5117398] Rohstoff- und Energierecht.....	12 >
	Wahlpflichtbereich.....	14 >
+	[5117403] Projektarbeit Rohstoffe.....	14 >
	[5117404] Geoenergie.....	16 >
	[5117405] Innovative geophysikalische Verfahren.....	19 >
	[5117407] Brennstoffpraktikum.....	21 >
	[5117408] Analytik der Energierohstoffe.....	23 >
	[5112475] Mechanische Brennstoffaufbereitung.....	25 >
	[5117409] Georisiken in der Rohstoffindustrie.....	27 >
	[3021233] Organisation und Konzepte der Abfallwirtschaft.....	29 >
	[5112105] Thermische Abfallbehandlung 2	31 >
	[5112110] Ablagerung von Abfällen.....	33 >
	[5111586] Gastransport, -logistik und -aufbereitung.....	35 >
	[5112106] Petrochemie und Raffinerietechnik.....	37 >
	[5117402] Kohleveredlung & Kokereiwesen.....	39 >
	[5111577] Bergbau und Umwelt.....	41 >
	[5112752] Energiewirtschaftslehre.....	43 >
	[5325805] Geology of Coal and Natural Gas.....	45 >
	Bereich Maschinenbau.....	47 >
	Pflichtbereich.....	47 >
+	[4013389] Energiesystemtechnik.....	47 >
	Wahlpflichtbereich.....	50 >
+	[4012502] Alternative Energietechniken.....	50 >
	[4011051] Auslegung von Turbomaschinen.....	53 >
	[4010857] Dampfturbinen und Abwärmenutzung.....	55 >
	[4013382] Einbindung regenerativer Energiesysteme.....	58 >
	[4011052] Energy Conversion Technology.....	60 >
	[4016079] Feuerungstechnik.....	62 >
	[4014340] Stationäre Gasturbinen.....	64 >
	[4014360] Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen.....	66 >
	[4010881] Grundoperationen der Energietechnik.....	69 >
	[4014363] Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung.....	72 >
	[4014840] Regenerative Brennstoffe.....	75 >
	[4010841] Regenerative Energien für Gebäude.....	77 >
	[4010882] Regenerative Energien für Gebäude II.....	79 >
	[4014820] Solartechnik.....	81 >
	[4012521] Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem.....	83 >

	[4013391] Technologie für die Kernfusion.....	86 >
	[4011515] Thermische Trennverfahren.....	88 >
	[4011049] Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik.....	91 >
	[4011050] Wärmeübertrager und Dampferzeuger.....	93 >
	[3013268] Wasserkraft.....	95 >
	[4013393] Windenergie.....	97 >
	[4012530] Solarthermische Komponenten.....	99 >
	[4010999] Chemische Energieumwandlung I.....	101 >
	[4010856] Strom- und Wärmeversorgungsanlagen.....	104 >
	Bereich Elektrotechnik.....	107 >
	Wahlpflichtbereich.....	107 >
	[6010369] Planning, Technology and Commissioning of Wind Energy Systems.....	107 >
	[6010397] Automation of Complex Power Systems.....	109 >
	[6015526] Batteriespeichersystemtechnik.....	111 >
	[6017063] Advanced Electrical Drives.....	113 >
	[6011232] Elektrizitätsversorgungssysteme.....	115 >
	[6010363] Fehler und Stabilität in Elektrizitätsversorgungssystemen.....	117 >
	[6010370] Freileitungen.....	119 >
	[6011245] Hoch- und Mittelspannungsschaltgeräte und -anlagen.....	121 >
	[6011234] Komponenten und Anlagen der Elektrizitätsversorgung.....	123 >
	[6010444] Modeling and Simulation of Complex Power Systems.....	125 >
	[6010445] Netzbetriebsführung.....	127 >
	[6010480] Photovoltaik.....	129 >
	[6010478] Photovoltaik 2 - Charakterisierung von Solarzellen.....	131 >
	[6017165] Power Semiconductor Devices.....	133 >
	[6010377] Power Electronics - Control, Synthesis and Applications.....	135 >
	[6011235] Power Electronics - Fundamentals, Topologies and Analysis.....	137 >
	[6010438] Power System Dynamics.....	139 >
	[6015523] Battery Storage Systems.....	141 >
	Pflichtfach Elektrotechnik.....	143 >
	[6011236] Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen.....	143 >
	[6021918] Future Energy System - Part 1: Power Generation from Renewable Energies.....	145 >
	Bereich nicht-technische Fächer.....	147 >
	Pflichtbereich.....	147 >
	[7014108] Technikfolgenabschätzung.....	147 >
	Simulationstechnik.....	149 >
	[3020520] Digitale Planungsmethoden in der Gebäudetechnik.....	149 >
	[3021500] Building Performance Simulation.....	151 >
	[1224007] Einführung in die Programmierung für datenbasierte Wissenschaften.....	153 >
	[8019116] Energiesystemanalyse.....	155 >
	Wahlpflichtbereich Energiewirtschaft.....	157 >
	[8015761] Umweltökonomie.....	157 >

	[8015433] Smart Grid Economics and Information Management.....	159 >
	[8013949] Advanced Energy Economics.....	161 >
—	Praktikum.....	163 >
+	[5117399] Praktikum.....	163 >
—	Masterarbeit.....	165 >
+	[5117400] Masterarbeit.....	165 >

**Prüfungsordnungsbeschreibung:
Nachhaltige Energieversorgung (SPO-Version / 2018)**

Titel	Nachhaltige Energieversorgung
Kurzbezeichnung	MSNEV
Version	2018
Studien- und Qualifikationsziele	<p>Die nachhaltige Versorgung der Menschen mit Energie und der ökologische sowie ressourcenschonende Umgang mit Rohstoffen ist gegenwärtig und zukünftig eine wichtige Aufgabe. Um den weltweit steigenden Energiebedarf auch in Zukunft weiterhin decken zu können, werden Ingenieur*innen benötigt, die Spezialist*inenn für eine nachhaltige Energieversorgung unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Gesichtspunkte sind. Studierende des Masterstudiengangs Nachhaltige Energieversorgung werden auf das zukunftsweisende und wachstumsträchtige Gebiet der Energieversorgung vorbereitet und zu Experten mit einem breiten Fachwissen im Bereich der Rohstoffe ausgebildet. Absolvent*inenn dieses Master-Studienganges haben einen ganzheitlichen Systemansatz kennen und anwenden gelernt. Sie verfügen sowohl über das notwendige grundlegende Wissen im Rohstoffingenieurwesen als auch über fundamentale Kenntnisse der in diesem Fachgebiet gebräuchlichen Methoden. Sie haben ein Bewusstsein für die interdisziplinären Dimensionen und Auswirkungen ihrer Arbeit entwickelt und können ihre Verantwortung für die Gesellschaft reflektiert betrachten. Sie sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • komplexe ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen aufzugreifen und sie mit wissenschaftlichen Methoden, auch über die aktuellen Grenzen des Wissensstandes hinaus, zu lösen und umzusetzen und im Hinblick auf die Auswirkungen des technologischen Wandels verantwortlich zu handeln. • einfache Modelle zu bilden, deren Grenzen zu erkennen und gegebenenfalls eine zielgerichtete Anpassung vorzunehmen. • die fachspezifischen Methoden des Rohstoffingenieurwesens anzuwenden und zu bewerten. • technische Sachverhalte zu diskutieren, zu dokumentieren und eigene Lösungen zu präsentieren und zu vertreten. • auf der Basis vermittelter Methoden- und Systemkompetenz und unterschiedlicher wissenschaftlicher Sichtweisen eigenständige Forschungsarbeit zu leisten. <p>Um diese Ziele zu erreichen, haben Absolvent*innen folgende Lern- und Research-Formen innerhalb des Master-Studiengangs durchlaufen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen: regelmäßig stattfindende Lehrveranstaltung, in der Material präsentiert und verschiedene Methoden behandelt werden • Übungen: Vertiefung des erlernten Wissens aus der Vorlesung, anhand von anwendungsbezogenen Beispielen • Seminare: Komplexe Probleme lösen und wissenschaftlich arbeiten. Das erlangte Grundwissen ist Voraussetzung. Studenten sind dazu verpflichtet, mündliche Präsentationen zu halten • Projekte: In Kleingruppen wird über einen bestimmten Zeitraum an komplexen Problemen gearbeitet. Die mündliche Präsentation sowie deren schriftliche Ausarbeitung sind erforderlich • Praktika: Theoretisch erlangtes Wissen wird in einem möglichen späteren Berufsfeld praktisch angewendet • Exkursion: Die Durchführung der Praxis wird durch geschultes Fachpersonal außerhalb der Universität exemplarisch aufgezeigt <p>Das Wissen aus Vorlesung und Übung wird anhand von mündlichen- und schriftlichen Prüfungen, mündlichen Präsentationen und schriftlichen Ausarbeitungen abgefragt. Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig und unabhängig eine Masterarbeit im Umfang von 20 Leistungspunkten zu erarbeiten. Dies geschieht normalerweise in einem bestimmten Vertiefungsgebiet und oft in Zusammenarbeit mit der Industrie. Neben den theoretisch orientierten Fächern haben die Studierenden auch praktische Veranstaltungen absolviert, die wichtige Einblicke und Kontakte in die berufliche Praxis bieten. Hierzu gehört beispielsweise ein 50-tägiges Praktikum, das sowohl im In- als auch im Ausland absolviert werden kann. Absolvent*inenn erlangten praktische Erfahrungen, tieferes Verständnis sowie soziale Fähigkeiten und Fertigkeiten Die Studiendauer des Masterstudiengangs beträgt insgesamt 4 Semester. Das Masterstudium konzentriert sich im Wesentlichen auf das Vertiefen des fachlichen Wissens in der Studienrichtung. An dem interfakultativen Masterstudiengang sind die drei Fakultäten Maschinenwesen, Elektrotechnik und Informationstechnik sowie Georessourcen und Materialtechnik der RWTH Aachen beteiligt. Entsprechend wird der thematische Fokus des Masterstudiengangs durch vertiefende Inhalte aus den drei Wahlbereichen in den Kategorien Rohstoffe, Maschinenbau und Elektrotechnik ergänzt. Hier können durch eine Vielzahl von Wahlmöglichkeiten individuelle Schwerpunkte gesetzt und damit das Studium flexibel gestaltet werden. Der Masterabschluss (M.Sc.) ist äquivalent zum früheren Universitätsabschluss Diplom-Ingenieur (Dipl.-Ing.).</p>

Qualifikationsprofil

Weitere Informationen

Modultitel	Planungsseminar (Pflichtfach)
Kennung	5112433
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Verfahrensfließbildes einer Energieerzeugungsanlage anhand vorgegebener Grundlagen und Rahmenbedingungen unter Abwägung technischer Alternativen • Berechnung und Auslegung der Anlagenkomponenten • Aufstellung von Energie- und Stoffstrombilanzen, Maschinenliste und Infrastruktur • Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung • Abschätzung von Umweltbeeinträchtigungen und notwendigen Maßnahmen zum Umweltschutz
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlangen die Fähigkeit zur Bearbeitung einer komplexen Planungsaufgabe in Teamarbeit • gewinnen Kenntnisse zur methodischen Vorgehensweise und Arbeitsorganisation im Team • gewinnen den sicheren Umgang mit der Arbeitsdokumentation
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	die Prüfung "Nachwachsende Energierohstoffe und Bioenergie" muss im NEV bestanden sein, bevor am Planungsseminar teilgenommen werden kann.
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gute Excel-Kenntnisse • Technisches Zeichnen • Kenntnisse der Energieverfahrenstechnik, insbesondere der Abgasreinigungsverfahren von Vorteil • Kenntnisse des Genehmigungsrechts von Vorteil • Kenntnisse der Betriebswirtschaftslehre von Vorteil
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Wir je nach behandelte Anlage im Seminar angegeben
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Anwesenheitspflicht. Die Modulnote besteht aus Projektarbeit und Präsentation. Alle Bestandteile sind benotet. Gewichtung 20% Projektarbeit (Gruppenarbeit) 25% Projektarbeit (individuelles Gewerk) 15% Präsentation (Gruppe 1. Termin) 15% Präsentation (Gruppe 2. Termin) 25% Präsentation (individuell)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Georg Quicker</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar Planung von Energieerzeugungsanlagen (511243302)	3. Semester	4. Semester	0	4
Projektarbeit & Kolloquium Planung von Energieerzeugungsanlagen (511243301)	3. Semester	4. Semester	6	0

Modultitel	Energierohstoffe (Pflichtfach)
Kennung	5117397
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p><u>Nachwachsende Energierohstoffe / Bioenergie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammensetzung &; Eigenschaften von Biomasse • Anbau &; Bereitstellung • Stoffliche &; energetische Nutzung • Reststoffe • Kosten • Ökologische Aspekte <p><u>Probenahme und Rohstoffanalyse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffcharakterisierung • Probenahme • Auswertung und Darstellung: Korngröße, Dichte, Verwachsungsgrad, mineralische Zusammensetzung, chemische Zusammensetzung, Zerkleinerbarkeit/Mahlbarkeit, Oberflächeneigenschaften Selbständiges Arbeiten im Rohstofflabor unter Anleitung (Probenahme, Probenvorbereitung, einfache Analyse) • Einführung in die physikalische und chemische Analytik (RFA, ICP, AAS, etc.) • Erzmikroskopie
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlangen Fähigkeiten zur Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen durch unterschiedliche Konversionsverfahren • können die Alternativen in der Biomassenutzung durch verschiedene Methoden beurteilen
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Für die Klausur Nachwachsende Energierohstoffe / Bioenergie wird das Fach Energierohstoffe und -technik, insbesondere die Verbrennungsrechnung, empfohlen
Literatur	<p><u>Nachwachsende Energierohstoffe / Bioenergie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kaltschmidt, M (2009): Energie aus Biomasse, 2. Aufl., Berlin • Weitere Literatur wird konkret zu jedem Thema in der Vorlesung angegeben <p><u>Probenahme und Rohstoffanalyse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schubert: Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe Band I-III • Kellerwessel: Aufbereitung disperser Feststoffe, GDMB Schriftenreihe • Wills: Mineral Processing, Pergamon Press
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur in Nachwachsende Energierohstoffe / Bioenergie. Klausur in Probenahme und Rohstoffanalyse semesterbegleitende und verpflichtende e-Tests zur Zulassungsvoraussetzung für die Klausur

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Georg Quicker
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Probenahme und Rohstoffanalyse (511739702)	1. Semester	2. Semester	3	0
Prüfung Nachwachsende Energierohstoffe/Bioenergie (511739701)	2. Semester	1. Semester	5	0
E-Test Nachwachsende Energierohstoffe/Bioenergie (511739703)	1. Semester	2. Semester	0	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Nachwachsende Energierohstoffe	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Probenahme und Rohstoffanalyse	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung/Übung Bioenergie	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Rohstoff- und Energierecht (Pflichtfach)
Kennung	5117398
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Rohstoff- und Energierecht 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recht der nachhaltigen Energiewirtschaft • Vertiefung Genehmigungsverfahren • Bergrechtliche Fragestellungen • Altlasten- und Bodenschutzrecht • Konkurrenz konventioneller und erneuerbarer Energieträger • Aktuelle Umweltthemen <p>Rohstoff- und Energierecht 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bergrechtliche Fragestellungen, Bergschadensrecht • Umweltstrafrecht
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden können aktuelle rechtliche Fragen der Energiewirtschaft unter nachhaltigen Gesichtspunkten diskutieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen Rohstoff- und Energierecht 1 und 2
Literatur	wird bekanntgegeben oder zur Verfügung gestellt
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausuren in beiden Veranstaltungen. Beide Klausuren werden benotet. Die Gewichtung erfolgt anhand der Verteilung der Creditpoints.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. jur. Walter Frenz
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	90

Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Rohstoff- und Energierecht 4 (511739802)	1. Semester	2. Semester	3	0
Prüfung Rohstoff- und Energierecht 3 (511739801)	1. Semester	2. Semester	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Rohstoff- und Energierecht 4	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Rohstoff- und Energierecht 3	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Projektarbeit Rohstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	5117403
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Bearbeitung einer ausgesuchten Aufgabenstellungen aus laufenden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit theoretischem und ggf. experimentellem Arbeitsanteil</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Informationsbeschaffung • Strukturierung des Themas • Darstellung des Untersuchungsgegenstandes <p>Die Projektarbeit erfolgt unter Anleitung eines Betreuers Die Projektarbeit kann von jeder bzw. jedem in Forschung und Lehre tätigen Professorin bzw. Professor in der Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik ausgegeben und betreut werden</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlernen die selbständige strukturierte Bearbeitung eines ingenieurwissenschaftlichen oder ingenieurpraktischen Themas • können nach Abschluss der Arbeit selbständig wissenschaftliche Texte zu komplexen Fragestellungen verfassen
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Modulprüfung besteht aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektarbeit (max. 60 Seiten), benotet (80 %) • Kolloquium, benotet (20 %)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Elisabeth Clausen Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Kathrin Britta Greiff Universitätsprofessor Dr. jur. Walter Frenz Universitätsprofessor Dr.-Ing. Axel Preuße Universitätsprofessor Dr. Bernd Lottermoser Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Georg Quicker Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hermann Wotruba Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Klaus Fischer-Appelt</p>

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	90,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Projektarbeit Rohstoffe (511740301)	1. Semester	2. Semester	6	0

Modultitel	Geoenergie (Wahlpflichtfach)
Kennung	5117404
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Alternative Geogene Energien</p> <ul style="list-style-type: none"> • ; ; ; ; ; Einführung in den Themenkomplex Geothermie und Grubengas • ; ; ; ; ; Bergrechtliche und genehmigungsrechtliche Aspekte • ; ; ; ; ; Planungen und Realisierungen im nationalen und internationalen Bereich von Projektbeispielen • ; ; ; ; ; Ausblick auf zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten <p>;</p> <p>Alternative Geogene Energien und Speichersysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • ; ; Basiswissen im Bereich Geothermie und kohlegebundene Gasvorkommen als Alternativen zu konventionellen Lagerstätten • ; ; Grundlagen zu Möglichkeiten und Einschränkungen bei der Nutzung solcher Vorkommen anhand von konkreten Projektbeispielen • ; ; Einführung in den Themenkomplex Grubengas • ; ; Einführung in den Themenkomplex Flözgas • ; ; Bergrechtliche und genehmigungsrechtliche Aspekte • ; ; Planungen und Realisierungen im nationalen und internationalen Bereich anhand von Projektbeispielen • ; ; Ausblick auf zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten • ; ; Einführung in den Themenkomplex (untertägige) Energiespeicherung • ; ; Grundlagen Speichersysteme • ; ; Forschung und Entwicklung im Bereich der Energiespeicher
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Alternative Geogene Energien</p> <ul style="list-style-type: none"> • ; ; Basiswissen im Bereich Geothermie und kohlegebundene Gasvorkommen als Alternativen zu konventionellen Lagerstätten • ; ; Grundlagen zu Möglichkeiten und Einschränkungen bei der Nutzung solcher Vorkommen anhand von konkreten Projektbeispielen • ; ; Einführung in berg- und genehmigungsrechtliche Aspekte dieser Thematik <p>Alternative Geogene Energien und Speichersysteme</p> <p>Die Studierenden</p>

– Wahlpflichtbereich
+ Geoenergie (5117404)

	<ul style="list-style-type: none"> • ; ; sind in der Lage die Bereiche Geothermie und kohlegebundene Gasvorkommen als Alternative zu konventionellen Lagerstätten bewerten zu können. • ; ; können Möglichkeiten und Einschränkungen bei der Nutzung dieser Technologien anhand von konkreten Projektbeispielen einschätzen • ; ; erlangen einen Einblick in berg- und genehmigungsrechtliche Aspekte der Thematik • ; ; können die wesentlichen Fragestellungen zum themenkomplex Flözgas durchdringen und beantworten • ; ; können verschiedene Methoden zur Nutzung von Flözgas anwenden • ; ; können mit den interdisziplinären Schnittbereichen des Themenkomplexes Flözgas interagieren • ; ; können verschiedene Methoden zur Energiespeicherung erklären • ; ; können verschiedene Fragestellungen zum Themenkomplex Energiespeicherung beantworten
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	Fachliteratur wird jeweils konkret zu den Themen angesprochen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Prüfung schriftlich oder mündlich oder Hausarbeit, Eine Kombiprüfung über die Inhalte der Lehrveranstaltungen in beiden Semestern im jeweiligen Sommersemester
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Kombiprüfung Alternative Geogene Energien und Speichersysteme (511740401)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Alternative Geogene Energien	1. Semester	2. Semester	-	2
Alternative Geogene Energien und Speichersysteme	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Innovative geophysikalische Verfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	5117405
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Innovative geophysikalische Verfahren in Bergbauprojekten</p> <ul style="list-style-type: none"> • ; ; Einsatzbereiche der angewandten Geophysik • ; ; Wirtschaftlicher Nutzen der geophysikalischen Exploration • ; ; Methoden der angewandten Geophysik und deren Anwendungsbereiche • ; ; Fragestellungen, Anwendungsbeispiele und Ergebnisse aus geophysikalischen Untersuchungen für verschiedene Bereiche der Rohstoffgewinnung • ; ; Kombination verschiedener geophysikalischer Verfahren zur Verbesserung der Aussagekraft
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Innovative geophysikalische Verfahren in Bergbauprojekten</p> <ul style="list-style-type: none"> • ; ; Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sollte der Studierende die wichtigsten geophysikalischen Verfahren der angewandten Geophysik kennen, eine Vorstellung über deren Einsatzmöglichkeiten haben und Fragestellungen für den Einsatz solcher Verfahren an den Explorationsexperten definieren können • ; ; Eine Betrachtung der Kosten/Nutzen-Relation sollte in Grundzügen möglich sein
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	Fachliteratur wird jeweils konkret zu den Themen angesprochen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Prüfung schriftlich oder mündlich oder Hausarbeit
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0

Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Innovative geophysikalische Verfahren (511740501)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Innovative geophysikalische Verfahren	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Brennstoffpraktikum (Wahlpflichtfach)
Kennung	5117407
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Immediatanalysen: Bestimmung von Wassergehalt, Aschegehalt und Flüchtigen Bestandteilen • Brenn- und Heizwert • Elementaranalyse am Beispiel Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Schwefel • Ascheschmelzverhalten • Abriebverhalten, mechanische Festigkeit
Lernziele/Lernergebnisse	erwerben detaillierte Kenntnisse über die praktischen Methoden zur chemischen und physikalischen Charakterisierung fester fossiler und biogener Brennstoffe
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	Literaturangaben im Praktikumsumdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Kolloquium, benotet
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Georg Quicker
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Veredlungslabor (511740701)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikum Veredlungslabor	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Analytik der Energierohstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	5117408
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine brennstofftechnische Eigenschaften • Methoden zur Charakterisierung von festen Brennstoffen • Methoden zur Charakterisierung von flüssigen Brennstoffen • Methoden zur Charakterisierung von gasförmigen Brennstoffe
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • erwerben detaillierte Kenntnisse über die Methoden zur chemischen und physikalischen Charakterisierung der verschiedenen Energieträger
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Literatur wird in der Veranstaltung angegeben
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Klausur, benotet
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Georg Quicker
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Analytik der Energierohstoffe (511740801)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Analytik der Energierohstoffe	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Mechanische Brennstoffaufbereitung (Wahlpflichtfach)
Kennung	5112475
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Bindungsbildung bei Agglomeraten • Techniken der mechanischen Brennstoffaufbereitung o Aufbauagglomeration o Pressagglomeration • Eigenschaften und Bewertungsgrößen (Prüfverfahren) von Agglomeraten • Eigenschaften, Wirkungsweise und Gebrauch von Bindemitteln • Diskussion einiger spezieller Agglomerationsverfahren
Lernziele/Lernergebnisse	Erlangen von Sachkenntnissen bei der Agglomeration von festen Brennstoffen und ausgewählten Reststoffen
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzung: Energierohstoffe und –technik
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur: benotet, Gewichtung 100 %
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Georg Quicker
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Mechanische Brennstoffaufbereitung (511247501)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Mechanische Brennstoffaufbereitung	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Georisiken in der Rohstoffindustrie (Wahlpflichtfach)
Kennung	5117409
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Georisiken in der Rohstoffindustrie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen bergbaubedingter Gebirgs- und Bodenbewegungen auf die Erdoberfläche im Einwirkungsbereich verschiedener Bergbauarten (Tagebau, Tiefbau, Bohrlochbergbau) während der aktiven Gewinnung und in der Nachbergbauphase, z.B. in Folge eines Grubenwasseranstieges nach Bergwerksstillegung • Besondere Gefahren des tagesnahen Abbaus und deren Prävention • Mögliche Auswirkungen von Geothermieprojekten • Bodenbewegungen im Bereich von Speicherkavernen • Grundlagen nationaler und internationaler Verfahren zur Vorausberechnung bergbaubedingter Gebirgs- und Bodenbewegungen • Diskussion praktischer Beispiele • Analyse von Gebirgs- und Bodenbewegungsprozessen im Rahmen der möglichen Nachnutzung untertägiger Bergwerke
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Georisiken in der Rohstoffindustrie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erwerb von Kenntnissen und analytischen Fähigkeiten bzgl. der möglichen Auswirkungen bergbaulicher Aktivitäten auf die Erdoberfläche <p>Grundverständnis der Verfahren zur Gebirgs- und Bodenbewegungsvorausberechnung und der Methoden zur Verminderung oder Vermeidung von Bergschäden</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	Literatur wird jeweils konkret zu den Themen angesprochen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	schriftlich oder mündlich oder Hausarbeit
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Axel Preuße</p>

ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen Georisiken in der Rohstoffindustrie (511740901)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen Georisiken in der Rohstoffindustrie	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Organisation und Konzepte der Abfallwirtschaft (Wahlpflichtfach)
Kennung	3021233
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	In dieser Veranstaltung werden die Organisationsstrukturen der Abfallwirtschaft sowie die Grundlagen zur Erstellung kommunaler und betrieblicher Abfallwirtschaftskonzepte vermittelt. Dies erfolgt praxisnah und anhand vieler Beispiele.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>...die rechtlichen Grundlagen der Abfallwirtschaft zu erläutern.</p> <p>...den Aufbau und die Abläufe der Abfallwirtschaft in Deutschland zu erklären.</p> <p>...die Entsorgungswege unterschiedlicher Abfallarten darzulegen.</p> <p>...verschiedene Organisationsformen der Abfallwirtschaft mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen vorzustellen.</p> <p>...Abfallwirtschaftskonzepte, Abfallwirtschaftspläne und Abfallentsorgungskonzepte zu analysieren und ansatzweise zu erarbeiten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Die maßgeblichen Informationen sind im jeweils aktuellen Skript zur Vorlesung zusammengefasst. Verweise auf die aktuellen Regelwerke werden in den Vorlesungsunterlagen gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Benotete Klausurarbeit. Es gibt keine Voraussetzungen für die Teilnahme an der Klausurarbeit.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Wintgens
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Organisation und Konzepte der Abfallwirtschaft (302123301)	1. Semester	2. Semester	3	-

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Organisation und Konzepte der Abfallwirtschaft	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Thermische Abfallbehandlung 2 (Wahlpflichtfach)
Kennung	5112105
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Thermische Abfallbehandlung 2 <ul style="list-style-type: none"> • Ersatzbrennstoffe • Ersatzbrennstoffkraftwerke • Altholzkraftwerke • Abfallmitverbrennung • Alternative Verfahren zur thermischen Abfallbehandlung • Thermische Klärschlammverbrennung • Sonderabfallverbrennung
Lernziele/Lernergebnisse	Thermische Abfallbehandlung 2 <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung von Sachkenntnissen, technischen und chemisch-physikalischen Vorgängen sowie Charakterisierungsmerkmalen bei Ersatzbrennstoffen und alternativen Verfahren zur thermischen Abfallbehandlung
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Thermische Abfallbehandlung 2 <ul style="list-style-type: none"> • mündliche Prüfung, benotet
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Georg Quicker
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0

Selbststudium (h) 60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Thermische Abfallbehandlung 2 (511210501)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Thermische Abfallbehandlung 2	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Ablagerung von Abfällen (Wahlpflichtfach)
Kennung	5112110
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	-
Turnus (Semester)	-
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	-
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	-
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	-
Prüfungsbedingungen	<u>Ablagerung von Abfällen</u> <ul style="list-style-type: none"> Klausur, benotet
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Ablagerung von Abfällen (511211001)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Ablagerung von Abfällen	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Gastransport, -logistik und -aufbereitung (Wahlpflichtfach)
Kennung	5111586
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Gastransport, -logistik, -aufbereitung Übersicht über die Gaswirtschaft Grundlagen der Strömungsvorgänge in Rohrleitungen Auslegung von Erdgasverdichtern Überwachung und Steuerung von Gastransportsystemen Gesetzmäßigkeiten zwischen dem Gasabsatz und seinen Einflussgrößen Berechnung von vermaschten Rohrnetzen Analyse und Ausbauplanung von örtlichen Verteilungsnetzen Untertagespeicherung von Erdgas Transport von Erdgas in verflüssigter Form als LNG Planung von Gastransportsystemen
Lernziele/Lernergebnisse	Erarbeiten von Sachkenntnissen zu Inhalten und Methoden zum Thema "Transport, Verteilung und Speicherung gasförmiger Brennstoffe" Die Inhalte werden schwerpunktmäßig am Beispiel des Energieträgers Erdgas vorgestellt Die Studierenden sind durch die Veranstaltung in der Lage das Erlernte auch auf andere gasförmige Brennstoffe zu übertragen
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagenmodule: Modul "Mathematische Grundlagen" Modul "Chemische Grundlagen" Modul "Physikalische Grundlagen"
Literatur	Literatur wird konkret zu jedem Thema angegeben
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Modulnote ergibt sich aus der Bewertung der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Georg Quicker
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	90,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Gastransport, -logistik und -aufbereitung I/II (511158601)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Gastransport, -logistik und -aufbereitung II	2. Semester	1. Semester	-	3
Vorlesung/Übung Gastransport, -logistik und -aufbereitung I	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Petrochemie und Raffinerietechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	5112106
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Petrochemie und Raffinerietechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Verarbeitung von Erdöl und verschiedenen Erdölsorten in der Raffinerie und Petrochemie werden behandelt • Zentrales Thema sind die Verarbeitungsschritte und Konversionsverfahren dieser Industrie • Neben der Gewinnung der verschiedenen Treibstoffsorten wird die Erzeugung der Nebenprodukte wie Wachse, Schmierstoffe, Bitumen, Koks und Schwefel dargestellt • Die Petrochemie umfasst u.a. die Gewinnung von Ethan, Propen, Butadien, verschiedener Aromaten und Methanol • Die Darstellung der Raffineriewirtschaft und Abschätzung der Investitionskosten runden die Vorlesung ab
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Petrochemie und Raffinerietechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung von Sachkenntnissen, technischen und chemisch-physikalischen Vorgängen und Charakterisierungsmerkmalen der Petrochemie und Raffinerietechnik
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Petrochemie und Raffinerietechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, benotet
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Georg Quicker</p>
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0

Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Petrochemie und Raffinerietechnik (511210601)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Petrochemie und Raffinerietechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Kohleveredlung & Kokereiwesen (Wahlpflichtfach)
Kennung	5117402
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Chemische Zusammensetzung und Strukturmerkmale von unterschiedlichen Kohlen • Vorgänge bei der Verkokung von Kohle • Bewertungsparameter für Koks • Verwendungsmöglichkeiten von Koks in der Technik und im Umweltbereich • Koksgasaufbereitung • Veredlungsverfahren für Kohle und Koks
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • erwerben detaillierte Sachkenntnisse zu theoretischen Grundlagen und praktischen Verfahren zur Veredlung von Kohle • sind in der Lage die Vorgänge im Koksofen zu beschreiben und können die Qualität des erzeugten Koks bewerten
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	Literatur wird konkret zu jedem Thema in der Vorlesung vorgestellt
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Georg Quicker
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Kohleveredlung & Kokereiwesen (511740201)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Kohleveredlung & Kokereiwesen	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Bergbau und Umwelt (Wahlpflichtfach)
Kennung	5111577
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Staub- und Lärmemissionen • Rekultivierung und Renaturierung; - Eingriffsabschätzung • Eingriffsminderung und Kompensationsmaßnahmen • Umweltverträglichkeit und Raumbedeutsamkeit • Umsiedlungsproblematik • Sanierungsbergbau
Lernziele/Lernergebnisse	Vermittlung von Fachwissen über aktuelle Anforderungen des Umweltschutzes an die Rohstoffgewinnung. Schaffung eines kritischen Bewusstseins in Frage des Umweltschutzes, Bearbeitung konkreter Beispiele.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagenmodule: - Modul "Mathematische Grundlagen" - Modul "Chemische Grundlagen" - Modul "Physikalische Grundlagen"
Literatur	Köppel, Dr. J. u.a.: Praxis der Eingriffsregelung, Verlag Ulmer, 1998 Dingethal, Dr. F.n u.a.: Kiesgrube und Landschaft, Verlag Parey, 1981 ; Pflug, W.: Braunkohentagebau und Rekultivierung, Verlag Springer, 1998.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Modulnote ergibt sich aus der Bewertung der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. Bernd Lottermoser
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Bergbau und Umwelt (511157701)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Bergbau und Umwelt	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Energiewirtschaftslehre (Wahlpflichtfach)
Kennung	5112752
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenökonomie – Gesamtpotentiale/Reserven/Reichweiten • Determinanten der Primärenergiepreise • Energiebilanz: Gewinnung/Umwandlung/Verbrauch • Bestimmungsfaktoren der Energienachfrage • Angebotsstrukturen auf den nationalen/europäischen Energiemärkten • Preisbildung bei Öl- und Kohleprodukten sowie bei Erdgas und Elektrizität • Energiedarbietung nach Wertschöpfungsstufen – Wettbewerbsmärkte und regulierte Bereiche • Energie- und umweltpolitische Ziele und Instrumente • Treiber für Investitionen – Unternehmensziele sowie energie- und umweltpolitische Anforderungen
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb von Sachkenntnissen über die ökonomischen Zusammenhänge auf den globalen Primärenergiemärkten sowie auf den nationalen/europäischen Märkten für Kohle, Öl, Erdgas und Elektrizität • Vermittlung des Verständnisses der Preisbildungsmechanismen für Energie sowie die Relevanz der wirtschaftlichen und der politischen Rahmenbedingungen für Investitionen im Energiebereich • In den Übungen werden geeignete Projekte bearbeitet
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzung: Energierohstoffe und –technik
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Mündliche Prüfung: benotet, Gewichtung 100 %
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Georg Quicker
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0

Selbststudium (h)	60,0
-------------------	------

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Energiewirtschaftslehre (511275201)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Energiewirtschaftslehre	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Geology of Coal and Natural Gas (Wahlpflichtfach)
Kennung	5325805
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>The course deals with petroleum (crude oil and natural gas) geology and coal geology, including some economic aspects.</p> <p>The course focusses on coal geology and natural gas systems. The evolution of coal, from peat deposition to coalification at great burial depth is treated as well as aspects of coal mining and coal utilization. Furthermore, generation of gases in sedimentary basins is treated with special emphasis on coalbed methane. Various special aspects and coal mining areas will be covered by student presentations.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	The course provides theoretical background on the nature of petroleum reservoirs and coal deposits. Students will learn to evaluate elements of petroleum systems as well as coal grade, type and rank.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	None.
Literatur	<p>- Taylor, G.H. et al. (1998) Organic Petrology. Gebr. Bornträger, Stuttgart.</p> <p>- Hunt, J.M. (1996) Petroleum Geochemistry and Geology. Freeman, New York.</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	The mark of the module is calculated from the written exam which is weighted by it's particular Credit Points (CP).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Ralf Littke
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Geology of Coal and Natural Gas (532580501)	2. Semester	1. Semester	3	-

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Geology of Coal and Natural Gas	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Energiesystemtechnik (Pflichtfach)
Kennung	4013389
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Energieerzeugung • Wärmepumpen und Kältemaschinen • Die Wärmequelle • Thermodynamische Bewertung • Mechanische Wärmepumpen • Thermische Wärmepumpen • Offene Wärmepumpen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technik der Wärmepumpe • Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpenanlagen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektstudie: Auslegung einer Gasmotor-Wärmepumpe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung - (KWKK) • Gekoppelte Energieerzeugung • Thermodynamik der KWKK • Technik der KWKK <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftlichkeit • Potenziale der Kraft-Wärme-Kopplung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektstudie: KWK in einer Industrieansiedlung, Stromgutschrift für die KWK -Versorgung eines Gebäude-Komplexes, KWK in einer Industrieansiedlung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieverteilung • Wärmeübertrager und Speicher <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Warm- und Kaltwassernetze <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiemanagement • Betriebliches Energiemanagement • Kommunales Energiemanagement <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Industrielle Prozesswärmewirtschaft • Wärmerückgewinnung • Wärmeintegration heißer und kalter Ströme nach der Pinchtechnik • Integration externer Betriebsmittel

— Pflichtbereich
+ Energiesystemtechnik (4013389)

	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integration von Wärmetechnischen Anlagen • Gestaltung von Wärmeübertragernetzwerken <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortwärmewirtschaft • Industrielle Abwärme im Raumwärmemarkt • Verstromung industrieller Fortwärme
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wesentlichen Begriffe der Energiesystemtechnik und sind in der Lage diese richtig anzuwenden. • Die Studierenden haben Kenntnis der typischen Arbeitsabläufe in der Energiesystemtechnik und sind in der Lage diese selbstständig abzuarbeiten. • Die Studierenden kennen die Funktionsweise und Eigenschaften von Wärmepumpen und Kälteanlagen und sind in der Lage diese Anlagen für gegebene Randbedingungen auszulegen. • Die Studierenden kennen die Funktionsweise und Eigenschaften von Kraft-Wärme-Kälte Kopplungs Aggregaten und sind in der Lage diese Anlagen für gegebene Randbedingungen auszulegen. • Die Studierenden sind in der Lage Optimierungspotentiale in Industriebetrieben, bei kommunalen Energieversorgern und im Gebäudesektor zu erkennen. • Die Studierenden sind in der Lage diese Optimierungspotentiale ökologisch und ökonomisch zu bewerten. • Die Studierenden sind in der Lage Konzepte zu entwerfen, die die Nutzung dieser Potentiale ermöglichen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage energiesystemtechnische Aufgabenstellungen selbstständig zu bearbeiten. (Methodenkompetenz) • Durch Lösen der Übungen in Kleingruppen sind die Studierenden in der Lage Aufgabenstellungen im Team zu bearbeiten. (Teamarbeit)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzung " Energiewirtschaft
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Energiewirtschaft
Literatur	Vorlesungsskript am LTT erhältlich
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Juniorprof. Dr.-Ing. ;Niklas ;von der Aßen
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0

Selbststudium (h) 75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur oder mündliche Prüfung Energiesystemtechnik (401338901)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Energiesystemtechnik	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Energiesystemtechnik	1. Semester	2. Semester	-	1

Modultitel	Alternative Energietechniken (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012502
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1 • Übersicht über die Energiewirtschaft (Weltweite und Deutsche Entwicklung, Reserven, Ressourcen, CO₂-Problem, Energieverbrauch, Prognosen)</p> <p>2 • Bewertungsgrößen (Wirkungsgrade, Kumulierter Energieaufwand, Amortisationszeit, Erntefaktor) • Betriebliche, Ökologische Ökonomische Bewertungsgrößen • Soziale und Gesellschaftliche Aspekte</p> <p>3 • Kraft-Wärmekopplung, Fernwärme, Tertiäre Ölgewinnung, Ölgewinnung aus Ölsand und Ölschiefer</p> <p>4 • Rationelle Energieumwandlung</p> <p>5 • Neue Verfahren der Kohlenutzung (Kohlevergasung, -verflüssigung)</p> <p>6 • Solarenergie (Solarfarm, -tower, Niedertemperatur Kollektor)</p> <p>7 • Photovoltaik</p> <p>8 • Windenergie</p> <p>9 • Wasserkraftwerke (Laufwasser, Pumpspeicher, OTEC)</p> <p>10 • Gezeitenenergie, Wellenenergie, Geothermische Energie</p> <p>11 • Biomasse</p> <p>12 • Wasserstoffwirtschaft</p> <p>13 • Brennstoffzelle</p> <p>14 • Innovative Reaktorkonzepte</p> <p>15 • Kernfusion</p>

Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen energiesystematische und energiewirtschaftliche Zusammenhänge • Die Studierenden können unterschiedliche Energiesysteme bezüglich ihres Wirkungsgrades sowie ökonomischer Kriterien untersuchen, berechnen und bewerten • Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Energiesysteme (fossil, nuklear, regenerativ) bewerten und zu klassifizieren • Die Studierenden können die Methoden zur thermodynamischen Bewertung und Optimierung auf Prozesse der Energieumwandlung anwenden • Die Studierenden sind fähig verschiedenste Energieumwandlungssysteme kritisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu bewerten (Wärmetechnik, Ökologie, Ökonomie, Ressourcenschonung, Risikoanalyse, gesellschaftliche Gesichtspunkte) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur</p> <p>Bonuspunktregelung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Energieversorgungssysteme (SS)</p> <p>Im Rahmen der Veranstaltung Energieversorgungssysteme wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren. • Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte "nicht bestanden" (5.0) lautet.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Alternative Energietechniken (401250201)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Alternative Energietechniken	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Alternative Energietechniken	1. Semester	2. Semester	-	2
Bonusveranstaltung Alternative Energietechniken	1. Semester	2. Semester	-	0

Modultitel	Auslegung von Turbomaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011051
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>Das Ziel der Vorlesung Auslegung von Turbomaschinen ist es, grundlegende physikalische Verhältnisse, die die Auslegung und den Betrieb von Turbomaschinen bestimmen, zu vermitteln. Dabei werden vornehmlich eindimensionale Berechnungsverfahren der Aerodynamik und der Strukturmechanik erläutert und exemplarisch angewandt.</p> <p>Zu Beginn der Vorlesung wird der in der Industrie typische Entwicklungsprozess eines Flugzeugtriebwerks von der Vorauslegung bis zur Zertifizierung vorgestellt, sowie die Vorlesungsinhalte in diesen eingeordnet. Anschließend wird anhand des Aero-Mittelschnittsverfahrens gezeigt, wie sich Geschwindigkeiten, Winkel und Wirkungsgrade ; einzelner Turbomaschinenstufen anhand von drei dimensionslosen Kenngrößen bestimmen und optimieren lassen. Die Aufstellung der einzelnen Verlustkorrelationen stellt einen wesentlichen Anteil in diesem Kapitel dar.</p> <p>Im nächsten Schritt wird die Auslegung in die radiale Richtung erweitert, um die Geschwindigkeiten und Winkel über die gesamte Kanalhöhe bestimmen zu können. Die aerodynamische Auslegung findet in dieser Vorlesung mit der Behandlung des Through-Flow-Verfahrens als aerodynamisches Vorauslegungswerkzeug seinen Abschluss. Dieses wendet die beim Mittelschnittsverfahren bestimmten Verlustziffern auf verschiedenen Stromlinien an. Zum Abschluss der Vorlesung wird auf die strukturmechanische Vorauslegung eingegangen, bei der ebenfalls mit analytischen Methoden (z.B. Balkentheorieverfahren) die statischen und dynamischen Belastungen der Komponenten abgeschätzt werden.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung der Funktionsweise von Turboarbeitsmaschinen vertraut. Sie kennen die Unterschiede und Möglichkeiten der zwei- und dreidimensionalen Strömungsberechnung in Turbomaschinen Sie sind in der Lage, vereinfachte Berechnungsmethoden anzuwenden und zu beurteilen Die Studierenden können die Betriebskennfelder von Turboverdichtern und Pumpen beurteilen und sind in der Lage die Grenzen des Betriebsbereichs zu erläutern Sie sind mit den unterschiedlichen Problemstellungen von thermischen und hydraulischen Turboarbeitsmaschinen vertraut. Sie können die Regelungsmöglichkeiten von Turboarbeitsmaschinen erläutern und bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und gegenüberstellen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen</p> <p>" Grundlagen der Turbomaschinen</p> <p>" Thermodynamik</p>

– Wahlpflichtbereich
+ Auslegung von Turbomaschinen (4011051)

	" Strömungsmechanik I
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik I • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Gallus, H.E.: Turboverdichter und Pumpen - Berechnung und Entwurf Vorlesungsumdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Auslegung von Turbomaschinen (401105101)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Auslegung von Turbomaschinen	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Auslegung von Turbomaschinen	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Dampfturbinen und Abwärmenutzung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010857
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Ausgangspunkt dieser Veranstaltung ist der Betrachtung der Thermodynamik des Wasser-Dampf-Kreislaufs. Basierend auf der Analyse des einfachen Dampfkraftprozesses werden verschiedene Prozessverbesserungsmaßnahmen analysiert und unterschiedliche Optionen zur Wärmebereitstellung vorgestellt und bewertet. Diese Veranstaltung ersetzt die Veranstaltung "Dampfturbinen".</p> <p>Aufbauend auf dem gewonnenen Verständnis des Wasser-Dampf-Kreislaufs wird die Dampfturbine im nächsten Themenblock als individuelle Komponente betrachtet. Es werden zunächst die gängigsten Bauarten und Auslegungsphilosophien von Dampfturbinen vorgestellt. Darauf aufbauend wird Wissen über ausgewählte konstruktive Merkmale von Dampfturbinen vermittelt.</p> <p>Als wichtiger Teilaspekt der Auslegung von Dampfturbinen wird das Thema „Werkstoffe“ in einem eigenen Themenblock behandelt. Dabei werden Werkstoffe vorgestellt, die in Stufen und Gehäusen in Dampfturbinen zum Einsatz kommen.</p> <p>Als weiterer wichtiger Teilaspekt der Auslegung und des Betriebs von Dampfturbinen wird das Thema „Nassdampf-Strömung“ separat behandelt. Es wird zunächst Wissen über die zugrundeliegenden Kondensationsmechanismen vermittelt. Aufbauend auf diesem Wissen werden Messverfahren zur Quantifizierung von Dampfnäse in Dampfturbinen und konstruktive Maßnahmen zum Umgang mit Dampfkondensation in Dampfturbinen vorgestellt und diskutiert. ;</p> <p>Ein weiterer Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf der Wasserchemie und deren Auswirkung auf den Betrieb von Dampfturbinen. Es werden die relevanten Korrosions- und Ablagerungsmechanismen von Wasserbegleitstoffen vorgestellt. Darauf aufbauend werden Anforderungen an die Wasserchemie abgeleitet und verschiedene Maßnahmen und Technologien zur Wasseraufbereitung und -konditionierung vorgestellt.</p> <p>Als weiterer Teilaspekt wird das Thema „Betrieb & Regelung“ in einem umfassenden Themenblock behandelt. Ausgehend von der Betrachtung des Anfahrvorgangs von Dampfturbinen wird in diesem Rahmen Wissen über die verschiedenen Regelungsarten und wichtige betriebliche Aspekte vermittelt. Vor dem Hintergrund der sich wandelnden Anforderungen an thermische Kraftwerke wird dabei ein besonderer Schwerpunkt auf Flexibilisierungsmaßnahmen und die Auswirkungen einer flexiblen Betriebsweise auf die Lebensdauer von Dampfturbinen gelegt.</p> <p>Im abschließenden Themenblock wird der Einsatz von Dampfturbinen als Antriebsmaschinen beleuchtet. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Analyse der konstruktiven und betrieblichen Besonderheiten dieser Dampfturbinen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen den Einfluss von Prozessverbesserungsmaßnahmen auf die thermodynamischen Leistungsparameter eines Wasser-Dampf-Kreislaufs. • Die Studierenden kennen die verschiedenen Bauarten von Dampfturbinen und wichtige konstruktive Merkmale. • Die Studierenden verstehen die Prinzipien der Energiewandlung in Dampfturbinen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Werkstoffe in Dampfturbinen.

– Wahlpflichtbereich
+ Dampfturbinen und Abwärmenutzung (4010857)

- Die Studierenden verstehen die Kondensationsmechanismen, die in Dampfturbinen auftreten können.
 - Die Studierenden verstehen die Bedeutung der Wasseraufbereitung in Dampfkraftprozessen und kennen entsprechende Möglichkeiten der Wasseraufbereitung und -konditionierung. Die wichtigsten Korrosions- und Ablagerungsmechanismen sind den Studierenden bekannt.
 - Die Studierenden verstehen den Anfahrvorgang von Dampfturbinen und die wichtigsten Regelungsarten.
 - Die Studierenden verstehen die betrieblichen und konstruktiven Besonderheiten des Einsatzes von Dampfturbinen als Antriebsmaschinen.
- Fertigkeiten und Kompetenzen:
- Die Studierenden können (vereinfachte) Wasser-Dampf-Kreisläufe mit Prozessverbesserungsmaßnahmen berechnen
 - Die Studierenden können Dampfturbinen anhand ihrer Bauart, konstruktiven Merkmalen und Werkstoffen bewerten
 - Die Studierenden können Dampfturbinen hinsichtlich der Problemstellungen durch Nassdampfkondensation bewerten
 - Die Studierenden können Maßnahmen zur Wasseraufbereitung und -konditionierung (vereinfacht) konzipieren
 - Die Studierenden können die Herausforderungen der zunehmenden Flexibilisierung des Dampfturbinenbetriebs bewerten
- Sonstiges:
- Die Studierenden sind in der Lage, Probleme eigenständig zu identifizieren und eine Problemstellung dazu zu formulieren.
 - Sie können ferner geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und einander gegenüberstellen.
 - Auf diese Weise verfügen sie über Kompetenz zur selbstständigen, ingenieurwissenschaftlichen Problemlösung.

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder aus der Note der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Dampfturbinen und Abwärmenutzung (401085701)	3. Semester	4. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Dampfturbinen und Abwärmenutzung	3. Semester	4. Semester	-	1
Labor Dampfturbinen und Abwärmenutzung	3. Semester	4. Semester	-	1
Vorlesung Dampfturbinen und Abwärmenutzung	3. Semester	4. Semester	-	2

Modultitel	Einbindung regenerativer Energiesysteme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013382
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Szenarien der Energieversorgung (D-EU-Welt), Stand heute, mögliche Entwicklungen bis 2050, Aufbau eines 100 % reg. Szenarios für Deutschland 2. Verteilung regenerativer Ressourcen, Reserven- und Verbrauchsentwicklung, Bedeutung von Effizienzmaßnahmen im Bereich Industrie, Transport und Gebäuden 3. Energienetze: Stromnetze, "Smart grids" 4. Energienetze: Gasnetze und Wärmenetze, Kopplung von Netzen 5. Speichertechnik für Gas und Strom; Kopplung zu Elektromobilität 6. Speichertechnik für Wärme (Sensible und Latent-Wärmespeicher) 7. Speichertechnik für Wärme (Sorption, thermochemische Speicher) 8. Speichertechnik: Einbindung, Analyse zentraler und dezentraler Speicher 9. Lastfolgebetrieb und Lastausgleich durch konventionelle Kraftwerke 10. Hybridsysteme in der Kraftwerkstechnik; Bioraffineriekonzepte 11. Planung, Modellierung und Optimierung der Integration von erneuerbaren Energien 12. Policy für erneuerbare Energien, Bewertung erneuerbarer Energien
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die Anforderungen an regenerative Energien und die Bedeutung für die Bereiche Industrie, Transport und Gebäude. • Zudem kennen die Studenten die Funktionsweise und die Anforderungen der verschiedenen Systemeinheiten, wie Erzeugung, Speicher und Netze (Wärme, Gas, Strom) <p>Nicht fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, die Aufgabenstellungen selbstständig zu bearbeiten. In den Übungseinheiten entwickeln sie die Fähigkeit die auftretenden Probleme zu erkennen, zu formulieren und Lösungsmöglichkeiten eigenständig zu entwickeln.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsfolien
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Niklas Vincenz von der Aßen
ECTS Credits	5

Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Einbindung regenerativer Energiesysteme (401338201)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einbindung regenerativer Energiesysteme	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Einbindung regenerativer Energiesysteme	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Energy Conversion Technology (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011052
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>The starting point of this lecture is the teaching of definitions and fundamentals that are required for the analysis of energy conversion processes in general.</p> <p>Solid, fluid and gaseous energy carriers are examined in detail. This includes the analysis of the availability and the physical and chemical properties of the most important fossil energy carriers (e.g. coal, natural gas, oil) and of biomass derived fuels.</p> <p>The lecture focusses on thermal energy conversion processes. Based on the analysis of simplified thermodynamic cycles, the design of selected processes (e.g. gas turbines, steam turbines) is investigated in more detail.</p> <p>A section of the lecture is dedicated to examine the conversion of fossil energy carriers into heat. Based on a teaching of the fundamentals of combustion, selected combustion and heat exchanger technologies prevailing in typical energy conversion systems are discussed in more detail.</p> <p>Subsequently the lecture deals with the conversion of mechanical energy into heat. A special focus is given to industrial scale heat pump processes.</p> <p>Based on the understanding of the properties of fossil energy carriers, the next section provides an overview of the most common methods for the refinement of fossil energy carriers aiming at the production of syngas and of secondary fuels.</p> <p>The principles of thermal energy conversion in rotating machines are outlined. Based on an explanation of the basic functionality of turbomachines, the most important design and operational characteristics of these machines are discussed.</p> <p>The last section of the lecture focusses on the topic of energy conversion technologies utilizing hydraulic energy. In this section, a special emphasis is placed on water energy conversion technologies.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The students understand the thermodynamic fundamentals of the most important energy conversion technologies. • Students understand the potential and the limits of energy conversion processes from a thermodynamic point of view. • The students understand the main functional principles and the design characteristics of the most important energy conversion technologies. • The students know the most important properties of fossil energy carriers. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The students are able to select suiting energy conversion technologies for various application areas. • The students are able to assess the design of energy conversion systems. • The students are able to perform (simplified) calculations of energy conversion systems.

	<p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The students are able to identify problems and to present the core of the problem in detail. • The students are able to develop approaches to solve the problem and to select a suitable method of resolution. • Therefore, the students develop problem-solving competencies for engineering tasks.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Energy Conversion Technology (401105201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Energy Conversion Technology	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	2
Exercise Energy Conversion Technology	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Feuerungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016079
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 Einleitung</p> <p>2 Grundlagen der Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.1 Energievorräte und Energieverbrauch • 2.2 Charakterisierung der Brennstoffe • 2.3 Verbrennungsrechnung • 2.4 Energiebilanz am Wärme- oder Dampferzeuger • 2.5 Verbrennungstemperatur <ul style="list-style-type: none"> • 2.5.1 Theoretische Verbrennungstemperatur • 2.5.2 Wirkliche Verbrennungstemperatur • 2.6 Wärme- und Stoffübertragung an Brennstofftropfen <ul style="list-style-type: none"> • 2.6.1 Stationäre Wärme- und Stoffübertragung • 2.6.2 Instationäre Verdunstung • 2.7 Verbrennung von festen Brennstoffen <ul style="list-style-type: none"> • 2.7.1 Pyrolyse • 2.7.2 Koksabbrand • 2.7.3 Koksabbrandzeiten • 2.8 Gasstrahlung <ul style="list-style-type: none"> • 2.8.1 Strahlungseigenschaften • 2.8.2 Strahlungsaustausch zwischen einem strahlenden Gas und Wänden • 2.8.3 Strahlungsaustausch zwischen nicht isothermen Gasgemischen und Wänden • 2.9 CFD (Computational Fluid Dynamics)- Methoden <ul style="list-style-type: none"> • 2.9.1 Charakterisierung von Strömungen in Brennkammern und Feuerräumen • 2.9.2 Vorgehen bei der Modellierung von Strömungsproblemen • 2.9.3 Wechselwirkung zwischen den physikalischen Teilvorgängen • 2.9.4 Mathematische Modelle zur Beschreibung der Gasphase • 2.9.5 Numerische Methoden zur Lösung der Erhaltungsgleichungen • 2.9.6 Modellierung von Tropfen- und Partikelverbrennung <p>3 Schadstoffbildung bei der Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.1 Kohlenstoffmonoxid CO • 3.2 Schwefeloxide SO_x • 3.3 Stickstoffoxide NO_x <ul style="list-style-type: none"> • 3.3.1 Thermische NO_x-Bildung • 3.3.2 Bildung von Brennstoff-NO_x • 3.3.3 Maßnahmen zur Reduktion von NO_x <p>4 Verbrennungssysteme und ausgeführte Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4.1 Rostverbrennung • 4.2 Gas-, Öl- und Kohlebrenner • 4.3 Wirbelschichtfeuerungen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die Funktionsweise und Auslegungsmethoden von Feuerungsanlagen im Bereich der Heizungs- und Kraftwerkstechnik. • Sie sind zur eigenständigen Berechnung und Auslegung genannter Apparate in der Lage. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p>

	• keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung I, Strömungsmechanik I, Technische Verbrennung I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Wärme- und Stoffübertragung I • Strömungsmechanik I • Technische Verbrennung I
Literatur	Skript Feuerungstechnik
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modellierungsteamverantwortlicher: Michael Sauer B. Sc. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Feuerungstechnik (401607901)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Feuerungstechnik	1. Semester	2. Semester	-	4

Modultitel	Stationäre Gasturbinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014340
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>In der Vorlesung „Stationäre Gasturbinen“ wird den Studierenden die Technologie, der Energiewandlungsprozess und die Anwendungen von Gasturbinen für stationäre Anwendungen in der Strom- und Wärmeversorgung vermittelt.</p> <p>Die Studierenden erhalten zunächst einen Überblick über die technischen Ursprünge und die historische Entwicklung des Gasturbinenprozesses. Es wird aufgezeigt, wie sich die heute üblichen offenen Gasturbinenprozesse entwickelt haben. Eine Behandlung des idealisierten Kreisprozesses und des verlustbehafteten Kreisprozesses soll die Zusammenhänge zwischen Wirkungsgrad, Leistung und Betriebsparameter bei der anwendungsoptimierten Auslegung erklären.</p> <p>Es erfolgt eine Einteilung der stationären Gasturbinen in die zwei wesentlichen Bauarten. Die Besonderheiten sowie die Vor- und Nachteile der beiden Bauarten werden im Detail erklärt.</p> <p>In der Vorlesung wird dann die vereinfachte Berechnung des Gasturbinen-Kreisprozesses behandelt. Die Prozessberechnung erfolgt im 1D-Modell unter Berücksichtigung der wesentlichen Verluste der Gasturbine. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen werden die Möglichkeiten der Verbesserung des Gasturbinenprozesses behandelt. Es werden dabei die jeweils erreichbaren und erreichten technischen Fortschritte und die Limitierungen der Prozessoptimierung vorgestellt.</p> <p>Schließlich erfolgt eine Behandlung der Technologien der wesentlichen Gasturbinenkomponenten (Verdichter, Brennkammer und Turbine). Ebenso werden typische Auslegungskriterien diskutiert.</p> <p>Zum Schluss erfolgt ein Exkurs in exotische Gasturbinenprozesse für besondere Anwendungen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	-
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Die Veranstaltung richtet sich vornehmlich an Studierende des Bachelorstudiengangs Maschinenbau mit der Vertiefungsrichtung Energietechnik. Interessierte Hörer anderer Studienrichtungen sind natürlich ebenfalls willkommen. Vorkenntnisse der Thermodynamik und des Rechnungswesens sind hilfreich aber nicht erforderlich.</p>
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Stationäre Gasturbinen (401434001)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Labor Stationäre Gasturbinen	2. Semester	1. Semester	-	1
Vorlesung Stationäre Gasturbinen	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Stationäre Gasturbinen	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014360
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Brennstoffzellentechnik • Brennstoffzellen in der Energietechnik • Funktionsprinzip von Brennstoffzellen • Einteilung der Brennstoffzellentypen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalisch-chemische Grundlagen I • Zellreaktionen und Elektrodenprozesse • Thermodynamik der Brennstoffzellen • Kinetik der Elektrodenprozesse <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalisch-chemische Grundlagen II • Strom/Spannungscharakteristika der Brennstoffzellen • Leitfähigkeitsmechanismen • Elektrochemische Meßverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Grundlagen I • Wirkungsgrad • Ausgewählte elektrochemische und stoffliche Zusammenhänge • Stofftransport in Brennstoffzellen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Grundlagen II • Wärmetransport in Brennstoffzellen • Stofftransport in der systemtechnischen Peripherie • Regelung des Stofftransports • Mechanische Auslegung von druckbeaufschlagten Komponenten <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellensysteme I • Brenngasversorgung • Entschwefelung • Reformierung • Brenngasreinigung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellensysteme II • Sauerstoffversorgung • Verfahrenstechnische Komponenten • Reglerkonzepte • Stromwandlungsmethoden • Gesamtsysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Brennstoffzellentypen I • Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle

– Wahlpflichtbereich
+ Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (4014360)

	<ul style="list-style-type: none"> • Direkt-Methanol-Brennstoffzelle <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Brennstoffzellentypen II • SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) • MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieträger für Brennstoffzellen I • Wasserstoff und dessen Herstellung • Wasserstoffspeicherung • Kohlenwasserstoffe <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieträger für Brennstoffzellen II • Alkohole (Methanol und Ethanol) • Energieketten • Biomasse <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellenanwendungen I • Stationäre Anwendungen • Fahrzeuganwendungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellenanwendungen II • Portable Anwendungen • Markteintritt <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftliche Aspekte • Kostenstrukturen von Brennstoffzellensystemen • Bewertung der Kosten neuer Technologien • Kundenrelevanz technischer Aspekte von Brennstoffzellensystemen • Grundlagen der Kostenabschätzung über Lernkurven • Lernkurven ausgewählter Systeme zur Stromerzeugung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die fachlichen Grundlagen der Brennstoffzellentechnik, insbesondere die zugrundeliegende Elektrochemie • Die Studierenden wenden maschinenbauliche Grundlagen auf die Brennstoffzellentechnik an • Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der Prozesse in BZ-Systemen und können die Systeme berechnen und auslegen • Die Studierenden wenden die gelegten Grundlagen anhand der vorherrschenden BZ-Systeme an • Die Studierenden kennen und verstehen den werkstofflichen Aufbau der vorherrschenden BZ-Systeme • Die Studierenden können die Eignung der verschiedenen Energieträger für Brennstoffzellen beurteilen • Die Studierenden können aufgrund der gewonnen Übersicht über die verschiedenen Anwendungen diese in der fachlichen Diskussion vertreten • Die Studierenden kennen die wirtschaftlichen Aspekte der BZ-Technik <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden durch die Übung in die Lage versetzt, Aufgabenstellungen zu analysieren, Lösungen zu erarbeiten und mit Hilfe relevanter Kriterien zu bewerten (Methodenkompetenz) • Im Rahmen von Laborübungen werden in Kleingruppen unter wissenschaftlicher Anleitung praktische Versuche zu unterschiedlichen Themengebieten durchgeführt und gemeinsam ausgewertet und vorgestellt (Teamarbeit, Präsentation)
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung
Literatur	-
Sprache	Englisch

Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Detlef Stolten
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (401436001)	3. Semester	4. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	3. Semester	4. Semester	-	2
Übung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	3. Semester	4. Semester	-	2

Modultitel	Grundoperationen der Energietechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010881
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1. Einleitung</p> <p>1.1. Prozesse bei der Energieumwandlung</p> <p>1.2. Apparate im Kraftwerkspfad</p> <p>2. Brenner</p> <p>2.1. Grundlagen der Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.1.1. Für die Verbrennung benötigte Apparate • 2.1.2. Energievorräte und Energieverbrauch • 2.1.3. Charakterisierung der Brennstoffe • 2.1.4. Verbrennungsrechnung • 2.1.5. Verbrennungstemperatur <ul style="list-style-type: none"> - 2.1.5.1. Theoretische Verbrennungstemperatur - 2.1.5.2. Wirkliche Verbrennungstemperatur • 2.1.6. Wärme- und Stoffübertragung an Brennstofftropfen <ul style="list-style-type: none"> - 2.1.6.1. Stationäre Wärme- und Stoffübertragung - 2.1.6.2. Instationäre Verdunstung • 2.1.7. Verbrennung von festen Brennstoffen <ul style="list-style-type: none"> - 2.1.7.1. Pyrolyse - 2.1.7.2. Koksabbrand - 2.1.7.3. Koksabbrandzeiten • 2.1.8. Brennstoffspezifische Gestaltung von Verbrennungsapparaten <p>2.2. Schadstoffbildung bei der Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.2.1. Kohlenstoffmonoxid CO • 2.2.2. Schwefeloxide SO_x • 2.2.3. Stickstoffoxide NO_x <ul style="list-style-type: none"> - 2.2.3.1. Thermische NO_x-Bildung - 2.2.3.2. Bildung von Brennstoff-NO_x - 2.2.3.3. Maßnahmen zur Reduktion von NO_x <p>3. Wärmeübertrager, Verdampfer, Kondensatoren</p> <p>3.1. Wärmeübertrager-Bauarten</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.1.1. Indirekte Wärmeübertrager • 3.1.2. Direkte Wärmeübertrager • 3.1.3. Regeneratoren • 3.1.4. Stromführungsarten und Bezeichnungen <p>3.2. Wärmeübertrager ohne Phasenwechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.2.1. Wärmetechnische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> - 3.2.1.1. Energiebilanzen am Wärmeübertrager - 3.2.1.2. Maximal übertragbare Wärmemenge - 3.2.1.3. Wärmeübertragung - 3.2.1.4. Kenngrößen zur wärmetechnischen Beurteilung von Wärmeübertragern

– Wahlpflichtbereich
+ Grundoperationen der Energietechnik (4010881)

	<ul style="list-style-type: none"> - 3.2.1.5. Allgemeine Eigenschaften der Betriebscharakteristik - 3.2.1.6. Betriebscharakteristik für den Gleichstrom - 3.2.1.7. Betriebscharakteristik für den Gegenstrom - 3.2.1.8. Betriebscharakteristik für den Kreuzstrom - 3.2.1.9. Betriebscharakteristik für hintereinandergeschaltete, querangeströmte Rohrreihen - 3.2.1.10. Berechnungsmethode nach VDI-Wärmeatlas - 3.2.1.11. Betriebscharakteristik für gekoppelte Apparate - 3.2.1.12. Betriebscharakteristik für Regeneratoren <p>3.3. Verdampfer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.3.1. Verdampfer bei freier Strömung (Behältersieden) • 3.3.2. Verdampferbauarten in der Verfahrenstechnik <p>3.4. Kondensatoren und Kühler</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.4.1. Stoffbilanz an einer Flüssigkeitsoberfläche • 3.4.2. Temperatur einer adiabaten Flüssigkeitsoberfläche • 3.4.3. Zustandsänderung eines Gases beim Überströmen von Flüssigkeitsoberflächen • 3.4.4. Anwendungsbeispiel: Kühler <p>4. Arbeitsmaschinen: Pumpen und Verdichter</p> <p>4.1. Einteilung der Arbeitsmaschinen</p> <p>4.2. Ausgewählte Grundlagen</p> <p>4.3. Einsatzbereiche</p> <p>4.4. Anwendungsbeispiele</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, die bei der Energieumwandlung auftretenden Prozesse zu analysieren und die dabei verwendeten Apparate (z.B. Brenner, Wärmeübertrager sowie Pumpen und Verdichter) zu identifizieren. • Sie können die für die Auslegung verwendeten Parameter berechnen und die Ergebnisse der Rechnung im Bezug auf die Anwendung interpretieren. • Die Studenten sind in der Lage die Theorie auf praktische Anwendungen zu übertragen und die in der Realität auftretenden Probleme zu schildern.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> " Wärme- und Stofftransport I " Thermodynamik " Strömungsmechanik
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Wärme- und Stoffübertragung I • Thermodynamik I-II • Strömungsmechanik I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck Grundoperationen der Energietechnik
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundoperationen der Energietechnik (401088101)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundoperationen der Energietechnik	2. Semester	1. Semester	-	1
Vorlesung Grundoperationen der Energietechnik	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014363
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>In der Veranstaltung „Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung“ werden Verfahren und Konzepte einer zukünftigen emissionsfreien Energieversorgung vorgestellt. Diese Veranstaltung ersetzt die Veranstaltung „Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik“.</p> <p>Ausgangspunkt dieser Veranstaltung sind der aktuelle Stand der Energiewende in Deutschland und die globale Bedeutung von Emissionen (insbesondere CO₂) aus energietechnischen Anlagen. Vor dem Hintergrund einer erwünschten Emissionsreduktion in der Energieversorgung werden verschiedene alternative Energieträger näher betrachtet, die in zukünftigen Energieversorgungssysteme eine zentrale Rolle einnehmen können.</p> <p>Ein Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der Nutzung von Wasserstoff als kohlenstofffreie Alternative zum Brennstoff Erdgas. Auch gewinnt Wasserstoff in der Rolle als stofflicher Speicher von überschüssig erzeugter Energie durch regenerative Stromerzeuger immer mehr an Bedeutung. Im Rahmen dieser Veranstaltung wird Wissen über die Herstellung, Verdichtung und Verflüssigung, Speicherung und den Transport von Wasserstoff vermittelt. Dies beinhaltet sowohl anlagentechnische als auch verfahrenstechnische Gesichtspunkte. Dabei wird insbesondere auch auf den Aspekt der Sicherheit im Umgang mit Wasserstoff eingegangen.</p> <p>Ein weiterer Fokus ist die Rolle von CO₂ in der Energieversorgung. Im Hinblick auf die global definierten Klimaziele wird die Reduktion von CO₂-Emissionen in Kraftwerken thematisiert. Zur Vertiefung dieses Themas werden Verfahren zur Abscheidung, dem Transport, der Speicherung und dem Einsatz von CO₂ in Kreisprozessen vorgestellt. Basierend auf den vermittelten verfahrenstechnischen Grundlagen wird die Synthese CO₂-neutraler Energieträger betrachtet, zu denen unter anderem synthetisches Erdgas und Methanol zählen. Hierbei wird sowohl auf die Syntheseprozesse wie auch auf deren anlagentechnische Umsetzung eingegangen. Im Anschluss werden verschiedene Technologien zur Nutzung CO₂-neutraler Energieträger in der Energieversorgung wie Gasturbinen und -motoren sowie Brennstoffzellen einander gegenübergestellt. Im Vergleich werden besonders die Unterschiede hinsichtlich der Einsatzbereiche, der Umwandlungswirkungsgrade und der Leistungsklassen herausgearbeitet. Dadurch wird ein breiter Überblick über verschiedene technologische Ansätze ermöglicht.</p> <p>Die Veranstaltung wird mit dem Kapitel über Gesamtsysteme der emissionsfreien Energieversorgung abgeschlossen. Dies beinhaltet einerseits die Herangehensweise bei der Auslegung von integrierten Systemen sowie der Modellierung deren Betriebs. Andererseits werden Anwendungsbeispiele aus der industriellen Praxis herangezogen um Herausforderungen und Chancen bei der Realisierung solcher Konzepte aufzuzeigen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die Rolle von Energieversorgungsanlagen (Strom und Wärme) in Bezug auf Schadstoffemissionen. • Sie können verschiedene technische Möglichkeiten zur Emissionsreduktion im Rahmen der Energieversorgung aufzeigen. • Die Studierenden kennen Alternativen zu herkömmlich eingesetzten Energieträgern und ihnen ist die notwendige Anlagentechnik für deren Herstellung, Transport, Speicherung sowie Nutzung bekannt. • Sie kennen einerseits das Potenzial von Wasserstoff als Energieträger, wissen andererseits aber auch von den Herausforderungen im Umgang mit Wasserstoff. • Sie haben ein Verständnis für den Aufbau integrierter Energieversorgungssysteme.

– Wahlpflichtbereich
+ Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung (4014363)

	<p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden erlernen reaktionstechnische Grundlagen zur Berechnung und Bewertung von einfachen Gleichgewichtsreaktionen. Die Studierenden erlernen verfahrenstechnische Grundlagen zur Synthese von alternativen Energieträgern. Sie können technische Lösungen zur Herstellung, Transport, Speicherung und Nutzung energetisch analysieren und kritisch beurteilen. Sie können unterschiedliche Technologien zur Nutzung CO₂-neutraler Energieträger hinsichtlich ihres Einsatzbereichs einordnen und hinsichtlich ihrer Effizienz bewerten. Die Studierenden sind mit den Grundlagen zur Auslegung und zum Betrieb integrierter Energieversorgungssysteme vertraut. <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, Probleme eigenständig zu identifizieren und eine Problemstellung dazu zu formulieren. Sie können ferner geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und einander gegenüberstellen. Auf diese Weise verfügen sie über Kompetenz zur selbstständigen, ingenieurwissenschaftlichen Problemlösung.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Die Veranstaltung richtet sich vornehmlich an Studierende des Bachelorstudiengangs Maschinenbau mit der Vertiefungsrichtung Energietechnik. Interessierte Hörer anderer Studienrichtungen sind natürlich ebenfalls willkommen. Vorkenntnisse der Thermodynamik und des Rechnungswesens sind hilfreich aber nicht erforderlich.</p>
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung (401436301)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Regenerative Brennstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014840
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen chemische und biotechnologische Verfahren für die Herstellung von Biokraftstoffen der ersten, zweiten und dritten Generation und können diese hinsichtlich ihrer Effizienz und Praktikabilität bewerten. • Desweiteren kennen sie Ansätze zur Verbrennungsmodellierung von regenerativen Kraftstoffen und können Anwendung und Potentiale von Biokraftstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen und in Feuerungen bewerten. Grundlegendes Verständnis für die Besonderheiten der Energiebilanz und der Eigenschaften von regenerativen Brennstoffen erwerben. Die Potentiale und die Anwendung von regenerativen Brennstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen sowie in Feuerungen sollen von den Studenten bewertet werden können.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Klausur • Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Walter Leitner Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Regenerative Brennstoffe (401484001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Regenerative Brennstoffe	1. Semester	2. Semester	-	4

Modultitel	Regenerative Energien für Gebäude (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010841
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Wetter • Heizlast • Heizungstechnik • Solarthermie • Erdsondensysteme • Wärmepumpentechnik • Thermische Speicher • Solare Kühlung Solare Klimatisierung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe der Heizungs- und Klimatechnik • Die Studierenden können die Funktionsprinzipien der unterschiedlichen Systeme zur Beheizung und Klimatisierung des Gebäudes mittels regenerativer Energien bestimmen sowie deren Einsatzgebiete ableiten • Die Studierenden können thermodynamische Grundlagen auf den Bereich der regenerativen Energietechnik übertragen <p>Nicht fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln eigenständig die Aufgabenstellung zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzung</p> <p>" Wärme- und Stoffübertragung</p> <p>" Thermodynamik</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik. Hermann Recknagel, Oldenbourg Industrieverlag München, ISBN 3-486-26450 • Gebäudetechnik. Klaus Daniels, Oldenbourg Verlag GmbH München, ISBN 3-486-26247-5 • KlimaDesign, Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können. Gerhard Hausladen, Michael de Saldanha, Petra Liedl, Christina Sager, Callwey Verlag, München, 2005, ISBN 3-7667-1612-3 • Heizungstechnik. Kraft, Verlag Technik, ISBN 3-341-00807-1 • Der Heizungsbauer. Soller, Munkelt, Deutsche Verlagsanstalt DVA, ISBN 3-87346-076-9
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Regenerative Energien für Gebäude (401084101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Regenerative Energien für Gebäude	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Regenerative Energien für Gebäude	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Regenerative Energien für Gebäude II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010882
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Behaglichkeitsanforderungen für den Kühlfall • Sommerlicher Wärmeschutz • Natürliche Belüftung von Gebäuden • Solare Kühlung und Klimatisierung • Bewertungsverfahren
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung der Funktionsprinzipien unterschiedlicher Systeme zur Beheizung und Klimatisierung des Gebäudes mittels regenerativer Energien • Ableitung des Zusammenspiels gekoppelter Systeme • Ökonomische und ökologische Bewertung verschiedener Systeme <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzung</p> <p>" Wärme- und Stoffübertragung</p> <p>" Thermodynamik</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Regenerative Energien für Gebäude I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Recknagel, "Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik", Oldenbourg Industrieverlag München • Unger, "Alternative Energietechnik", Vieweg+Teubner • Watt, "Nachhaltige Energiesysteme", Vieweg+Teubner
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur. Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0

Selbststudium (h)	90,0
-------------------	------

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Regenerative Energien für Gebäude II (401088201)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Regenerative Energien für Gebäude II	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Regenerative Energien für Gebäude II	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Solartechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014820
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung gibt einen Einstieg in das Thema Solartechnik. Dabei vermittelt sie zunächst die notwendigen physikalischen Grundlagen und Begriffe bezüglich Sonnenstand, Helligkeitsverteilung, Spektrum, Exergie, Strahlungstransport in der Atmosphäre etc. Sie geht dann auf die unterschiedlichen Möglichkeiten von photothermischer, photoelektrischer und photochemischer Umwandlung der solaren Strahlung ein. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der photothermischen Umwandlung. Dabei werden die Umwandlungs- und Verlustmechanismen von Strahlung bis zum Wärmeträger erläutert. Darüber hinaus werden die Grundlagen zur Konzentration von Solarstrahlung vermittelt und es wird auf die Bauweise unterschiedlicher Konzentratoren und Kollektoren eingegangen. Ausführlich werden die unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der Wärmeenergie auf unterschiedlichen Temperaturniveaus präsentiert. Diese reichen von der Beheizung von Schwimmbädern bis zur solarthermischen Stromerzeugung mit unterschiedlichen Technologien. Das letztere Thema wird dabei vertieft dargestellt. Die optimale Einkopplung in unterschiedliche Kreisprozesse, die Bau- und Betriebsweisen von Solarkraftwerken und die Bauweisen von thermischen Energiespeichern werden erläutert. Auf die Strategien zur Kostenoptimierung bei der Auslegung solcher Systeme wird eingegangen.</p> <p>Im Rahmen der Übung sollen die Studenten an Beispielen lernen, wie der Energieertrag insbesondere bei thermischen Solarsystemen bestimmt und optimiert werden kann. Insbesondere wird auf die Optimierung von Kraftwerksschaltungen eingegangen, in die die Solarenergie eingekoppelt wird.</p> <p>Im Rahmen der Übung erfolgt auch eine optionale Exkursion zum Standort des DLR-Instituts für Solarforschung in Köln-Porz.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die grundlegenden Theorien der Wärmeübertragung, Strömungstechnik, Thermodynamik, Optik und Halbleitertechnik, die zur Auslegung von Solarsystemen benötigt werden. Sie können die Funktionsweise dieser Systeme erklären und sind in der Lage diese Systeme für bestimmte Betriebsrandbedingungen und Standorte auszuwählen. Sie sind in der Lage Modelle zu entwickeln um die Leistungsfähigkeit von neuen Konzepten zu analysieren und diese zu bewerten. Sie sind in der Lage Solarsysteme nach unterschiedlichen Kriterien zu optimieren und hinsichtlich seiner Anwendbarkeit zu bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Sie erlernen numerische Werkzeuge am PC zur Unterstützung dieser Fähigkeiten effizient einzusetzen Sie können Probleme und ihre Lösung nachvollziehbar dokumentieren
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> " Thermodynamik " Wärme- und Stofftransport " Kraftwerksprozesse
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermodynamik I Wärme- und Stoffübertragung I

— Wahlpflichtbereich
+ Solartechnik (4014820)

	<ul style="list-style-type: none"> Kraftwerksprozesse
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Folien der Vorlesung (ca. 500) J.A. Duffie, W.A. Beckmann Solar Engineering of Thermal Processes John Wiley & Sons, Inc, New York; ISBN 0471510564 C.J. Winter R.L. Sizmann, L.L. Vant-Hull Solar Power Plants, gebundene Ausgabe,; Springer Verlag; Berlin; 3-540-18897-5 M. Kleemann, M. Meliß Regenerative Energiequellen, 2.Aufl, Springer, Berlin , ISBN 3-540-55085-2
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Pitz-Paal
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	120
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Solartechnik (401482001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Solartechnik	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Solartechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012521
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiebegriff, Einheiten • Produkt Strom, Bereitstellung • Verbrauch, Strompreis <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strommarkt, Rechtliche Rahmen • Struktur der Stromversorgung • Energiepolitik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planung der Bedarfsdeckung • Kostenstruktur der Elektrizitätsbereitstellung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage • Umweltauswirkungen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umwandlung von Primärenergie • Kraftwerksprozesse und Kenngrößen • Nutzung fossiler Brennstoffe <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung nuklearer Brennstoffe • Nutzung erneuerbarer Energien • Weitere Technologien <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesetzliche Rahmenbedingungen • Betrieb von Kraftwerken <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltung von Kraftwerken <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau neuer Kraftwerke • Projektentwicklung • Technische und wirtschaftliche Konzepte <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung von Kundenanforderungen • Vergabemethodik • Projektabwicklung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektmanagement und Engineering • Qualitätssicherung

	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für Neubauprojekte • GuD • Kohlekraftwerke etc. <p>13-15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Deutschland und der EU. • Sie kennen die Besonderheiten des Produktes „Strom“ und können den Begriff erläutern. • Die Studierenden sind fähig, die Funktionsweise des Strommarktes und der Marktteilnehmer zu analysieren. • Nachfrage und Angebotssituation im Strommarkt können unterschieden werden. • Die Studierenden sind fähig, unterschiedliche Kraftwerkstypen und –konzepte auf zu führen und inhaltlich zu beurteilen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Kraftwerkskomponenten und deren Funktion. • Der Betrieb und die Instandhaltung von Kraftwerken (Aufgaben und Organisation) kann von den Studierenden dargelegt und bewertet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden wird die Gelegenheit geboten, in Übungen Probleme eigenständig zu diskutieren und eventuelle Lösungen zu bewerten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Honorarprofessor Dr.-Ing. Gerhard Jäger Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (ehem.Bau	2. Semester	1. Semester	5	0

und Betrieb von Kraftwerken im
Wettbewerbsmarkt) (401252101)

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (ehem. Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt)	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (ehem. Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt)	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Technologie für die Kernfusion (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013391
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Kernfusion als Energiequelle: <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip der Kernfusion - Optionen für die technische Realisierung - Notwendige Bedingungen für die Kernfusion - Magnetischer Plasmaeinschluss • Motivation für die Nutzung der Kernfusion <ul style="list-style-type: none"> - Energiebedarf, Energieressourcen, Risiken - Vorteile der Kernfusion • Anlagen für magnetischen Plasmaeinschluss <ul style="list-style-type: none"> - Tokamak - Stellerator • Technologie für die Kernfusion <ul style="list-style-type: none"> - Belastungen: thermisch, elektromagnetisch, mechanisch, Neutronenfluss - Vakuum - Materialien - Supraleiter - Blanket - Divertor - Heizsysteme: NBI, ICRH, ECRH - Messung der Plasmaeigenschaften - Steuerung und Regelung - Ferngesteuerte Manipulation • Physik <ul style="list-style-type: none"> - Plasmainstabilitäten - Plasma-Wand-Wechselwirkung • Forschungsaktivitäten zur Kernfusion <ul style="list-style-type: none"> - Erreichte Ziele - Verbleibende Herausforderungen - Strategien für die Weiterentwicklung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die physikalischen Grundlagen der Kernfusion • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Voraussetzungen für eine kontrollierte Kernfusion • Die Studierenden sind mit den derzeitigen Forschungsaktivitäten zur Kernfusion vertraut <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine Voraussetzungen

(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript, Websites der Forschungseinrichtungen für Fusion
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr.-Ing. Olaf ;Neubauer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technologie für die Kernfusion (401339101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Technologie für die Kernfusion	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Technologie für die Kernfusion	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Thermische Trennverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011515
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Überblick zu den thermischen Trennverfahren Diskontinuierliche Destillation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche einstufige Destillation <p>Idee des Gegenstroms, Kaskadenschaltung</p> <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Darstellung Thermischer Trennverfahren <p>Modellierung einer Verstärkungskolonie basierend auf der allgemeinen Darstellung thermischer Trennverfahren</p> <p>Auslegung der Verstärkungskolonie nach dem McCabe-Thiele-Verfahren</p> <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahl des optimalen Rücklaufverhältnisses Auslegung von Destillationskolonnen nach dem McCabe-Thiele-Verfahren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion des Abtriebs Teils Konstruktion des Zulaufs Short-Cut-Verfahren nach Fenske, Underwood und Gilliland <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauformen von Bodenkolonnen Bauformen von Füllkörper -und Packungskolonnen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirksamkeit von Einbauten Belastungsgrenzen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Überblick zur Extraktion Einstufige und Kreuzstrom-Extraktion im Dreiecks und im Beladungsdiagramm Analytische Beschreibung der einstufigen und der Kreuzstrom-Extraktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenstromextraktion im Dreiecksdiagramm, Polstrahlverfahren <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimale Lösungsmittelmenge bei der Gegenstromextraktion Anforderungen an Extraktionsmittel Bauformen von Extraktionskolonnen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Überblick zur Absorption <p>Anforderungen an das Lösungsmittel</p> <p>HTU-NTU-Verfahren</p> <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ponchon-Savarit-Verfahren, Verallgemeinerung des McCabe-Thiele Verfahrens Darstellung der Destillation im Energie-Zusammensetzungsdiagramm <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrstoffdestillation

— Wahlpflichtbereich
+ Thermische Trennverfahren (4011515)

	<ul style="list-style-type: none"> • Kristallisation <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detaillierter Überblick zu den Verfahren Adsorption, Chromatografie und Trennung von Flüssig-Flüssig-Dispersionen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die verschiedenen zur Verfügung stehenden thermischen Trennverfahren einordnen und vergleichen. • Die Studierenden können für eine Trennaufgabe das am besten geeignete thermische Trennverfahren auswählen. • Die Studierenden sind fähig Trennapparate detailliert zu modellieren. • Die Studierenden sind fähig den apparativen Aufwand von Trennkolonnen mit Short-Cut-Verfahren abzuschätzen. • Die Studierenden kennen praktische Ausführungen von Kolonnen. • Die Studierenden kennen den Einfluss von Betriebsparametern auf das Trennverhalten der Kolonnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösung von Übungsaufgaben in Teamarbeit • PC-basierte Gruppenübung • Laborübung
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzung " Thermodynamik der Gemische
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): Thermodynamik der Gemische
Literatur	Skript zur Vorlesung beim Übungsbetreuer erhältlich Thermische Trennverfahren. Grundlagen, Auslegung, Apparate, K. Sattler und T. Adrian, ISBN: 3527302433
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Jupke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Thermische Trennverfahren (401151501)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Thermische Trennverfahren	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Thermische Trennverfahren	1. Semester	2. Semester	-	1

Modultitel	Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011049
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung behandelt zunächst verschiedene Kraftstoffe als Energielieferant. Die Betrachtung der thermodynamischen Abläufe mit Hilfe von Vergleichsprozessen gibt Aufschluss über die Energieumsetzung im Motor. Grundlegende Mechanismen der Wärmeübertragung werden vorgestellt und darauf aufbauend Berechnungsmethoden für die Wärmeströme und die thermisch induzierte Spannungen in Verbrennungsmotoren besprochen. Die Herleitung von Ähnlichkeitsregeln und Kennwerten erlaubt die Auslegung von Verbrennungsmotoren und die Abschätzung mechanischer, thermischer und dynamischer Leistungsgrenzen. Den Wirkungen von Massenkräften, Momenten und Drehschwingungen ist ein weiteres Kapitel gewidmet. Aufbauend auf dem Vorlesungsinhalt werden die Anforderungen an die Konstruktionselemente des Verbrennungsmotors sowie an die Gestaltung des Kühl- und Schmiersystems abgeleitet. Die in den Vorlesungen vermittelten Inhalte werden in Übungen anhand von Beispielen aus der Praxis vertieft.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die thermodynamischen Abläufe in Verbrennungskraftmaschinen • Die Studenten kennen die Mechanismen der Wärmeströme, Belastungen und Beanspruchungen des Verbrennungsmotors • Die Studenten kennen die wesentlichen Kenngrößen von Verbrennungskraftmaschinen und können sie kritisch bewerten • Die Studenten können die Ähnlichkeitsregeln herleiten und sind in der Lage, die mechanischen Leistungsgrenzen festzusetzen sowie die Auslegung von Motoren eigenständig durchzuführen • Die Studenten sind in der Lage, die anforderungsgerechte Auslegung entsprechender Konstruktionselemente vorzunehmen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen Mobiler Antriebe
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen Mobiler Antriebe
Literatur	Handbuch Verbrennungsmotor (Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven) - Herausgeber: van Basshuysen, Richard, Schäfer, Fred (Hrsg.)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger

ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik (401104901)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Wärmeübertrager und Dampferzeuger (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011050
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1. Wärmeübertrager-Bauarten</p> <p>1.1 Indirekte Wärmeübertrager</p> <p>1.2 Direkte Wärmeübertrager</p> <p>1.3 Regeneratoren</p> <p>1.4 Stromführungsarten und Bezeichnungen</p> <p>2. Wärmeübertrager ohne Phasenwechsel</p> <p>2.1 Wärmetechnische Grundlagen</p> <p>2.1.1 Energiebilanzen am Wärmeübertrager</p> <p>2.1.2 Maximal übertragbare Wärmemenge</p> <p>2.1.3 Wärmeübertragung</p> <p>2.1.4 Kenngrößen zur wärmetechnischen Beurteilung von Wärmeübertragern</p> <p>2.1.5 Allgemeine Eigenschaften der Betriebscharakteristik</p> <p>2.1.6 Betriebscharakteristik für den Gleichstrom</p> <p>2.1.7 Betriebscharakteristik für den Gegenstrom</p> <p>2.1.8 Betriebscharakteristik für den Kreuzstrom</p> <p>2.1.9 Betriebscharakteristik für hintereinandergeschaltete, querangeströmte Rohrreihen</p> <p>2.1.10 Berechnungsmethode nach VDI-Wärmeatlas</p> <p>2.1.11 Betriebscharakteristik für gekoppelte Apparate</p> <p>2.2 Betriebscharakteristik für Regeneratoren</p> <p>3. Verdampfer</p> <p>3.1 Verdampfer bei freier Strömung (Behältersieden)</p> <p>3.2 Blasensieden in senkrechten Rohren</p> <p>3.3 Energiebilanz und Wärmeübertragungskoeffizient am beheizten Verdampferrohr</p> <p>3.4 Verdampferbauarten in der Verfahrenstechnik</p> <p>3.5 Dampferzeuger für die Kraftwerkstechnik</p> <p>4. Wärme- und stoffübertragende Apparate</p> <p>4.1 Grundlagen der gekoppelten Wärme- und Stoffübertragung</p> <p>4.1.1 Wärmeübertragung von einer Oberfläche an ein Fluid</p> <p>4.1.2 Stoffübertragung an einer Flüssigkeitsoberfläche</p> <p>4.1.3 Analogien zwischen Wärme- und Stoffübertragung</p> <p>4.2 Stoffbilanz an einer Flüssigkeitsoberfläche</p> <p>4.3 Temperatur einer adiabaten Flüssigkeitsoberfläche</p> <p>4.4 Zustandsänderung eines Gases beim Überströmen von Flüssigkeitsoberflächen</p> <p>5. Anwendungsbeispiele</p> <p>5.1 Feuchtluftkühler</p> <p>5.2 Trockner</p> <p>5.3 Rückkühlwerke und Kühltürme</p>
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studenten sind in der Lage die verschiedenen Wärmeübertrager, Verdampfer sowie wärme- und stoffübertragenden Apparate innerhalb von technischen Systemen zu identifizieren. Sie können die für die Auslegung verwendeten Parameter berechnen und die Ergebnisse der Rechnung im Bezug auf die Anwendung interpretieren. Die Studenten sind in der Lage die Theorie auf praktische Anwendungen zu übertragen und die in der Realität auftretenden Probleme zu schildern.

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzung " Wärme- und Stoffübertragung " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik
Literatur	Vorlesungsumdruck Wärmeübertrager und Dampferzeuger (erhältlich im WSA)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Wärmeübertrager und Dampferzeuger (401105001)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Wärmeübertrager und Dampferzeuger	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Wärmeübertrager und Dampferzeuger	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Wasserkraft (Wahlpflichtfach)
Kennung	3013268
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Einführung: Historischer Abriss zur Wasserkraft, Wasserkraft heute, Potenziale (technisch, wirtschaftlich), Energiewirtschaft; Grundlagen: Kraftwerksarten, Turbinentypen (Einführung), Einsatzbereiche, Elektrotechnik; Wasserbauliche Einrichtungen: Sperrbauwerke, Wasserfassungen; Hydrodynamik: Druckrohrleitungen, Armaturen, Hydrodynamik in der Praxis; Hydraulische Organe: Wasserturbinen, Abschlussorgane; Steuerung: Wasserwirtschaft, Regelorgane, Anlagendynamik; Umweltfragen: EU-WRRL, IHA Sustainability Assessment Protocol; Wirtschaftliche Randbedingungen: Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftanlagen, Risikobewertung; Risiken: Sicherheitsorganisation, Arbeitssicherheit, technische Einrichtungen, Schadensfälle; Projektierung: Vorgehensweise, Randbedingungen, Auslegungskriterien, Ressourcen; Abwicklung: Ressourcen, Baustellenorganisation, Inbetriebnahme; Bestandsanlagen: Betriebsorganisation, Instandhaltung
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse im Bereich der Wasserkraft. Neben den technischen und wirtschaftlichen Potenzialen unterschiedlicher Wasserkraftanlagen erhalten sie einen Einblick in die Technik und verschiedene Einsatzbereiche. Dabei werden sowohl Umweltfragen als auch wirtschaftliche Randbedingungen berücksichtigt. Aktuelle Anwendungsbeispiele aus der Praxis runden das Wissen ab und geben einen Überblick über die Inbetriebnahme, Betriebsorganisation und Instandhaltung moderner Wasserkraftanlagen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Giesecke, Jürgen; Mosonyi, Emil (2009): Wasserkraftanlagen – Planung, Bau und Betrieb, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 13: 978-3-540-88989-2; "Sustainability Assessment Protocol" der International Hydropower Association, 2011; VDI-Richtlinie 4620: Wasserkraftanlagen (noch in Erarbeitung)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Benotete Klausurarbeit. Es gibt keine Voraussetzungen für die Teilnahme an der Klausurarbeit.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150,0

Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausurarbeit (oder mündliche Prüfung) Wasserkraft (301326801)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Wasserkraft	2. Semester	1. Semester	-	4

Modultitel	Windenergie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013393
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1.) Windmühlen und Windräder, Historischer Hintergrund 2.) Bauformen und Physikalische Grundlagen Inhalt 3.) Aerodynamik des Rotors 4.) Belastungen und Beanspruchungen 5.) Der Turm, Umweltverhalten 6.) Anforderungen an den mechanischen Triebstrang 7.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs I 8.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs II 9.) Stellsysteme und sonstige mechanische Elemente 10.) Schadensfälle, Prüfprozeduren und Zertifizierung 11.) Standortbewertung 12.) Energielieferung und Betriebssicherheit 13.) Netzbetrieb 14.) Wirtschaftlichkeit 15.) Offshore-Nutzung und Trends
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten lernen, die Belastungen von Windkraftanlagen zu bestimmen und konstruktiv zu beeinflussen. • Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Merkmale für die Auslegung und Lernziele Netzintegration einer Windkraftanlage. • Insbesondere kennen die Studierenden die wichtigsten Aufgaben und Anforderungen an den Triebstrang und können dessen Auslegung anhand der Belastungen vornehmen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>" Maschinengestaltung I, II, III</p> <p>" Strömungsmechanik I, II</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinengestaltung I, II, III • Strömungsmechanik I, II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hucho, W.-H.: Aerodynamik stumpfer Körper • Hau, E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfungen. (je nach Teilnehmeranzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz

ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Windenergie (401339301)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Windenergie	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Windenergie	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Solarthermische Komponenten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012530
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung vermittelt zunächst die notwendigen physikalischen Grundlagen und Begriffe bezüglich Sonnenstand, Helligkeitsverteilung, Spektrum, Energie und Strahlungstransport in der Atmosphäre.</p> <p>Sie geht dann auf die unterschiedlichen Möglichkeiten von photothermischer und photochemischer Umwandlung der solaren Strahlung ein. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der detaillierten Betrachtung der Komponenten, die in solarthermischen Anlagen zum Einsatz kommen.</p> <p>Die Vorlesung kann als Weiterführung der Veranstaltung "Solartechnik" von Prof. Pitz-Paal, in der der Schwerpunkt auf der Systembetrachtung liegt, als auch als eigenständige Veranstaltung gehört werden.</p> <p>Zur Auslegung und Optimierung von Konzentratoren, Strahlungsempfänger und Wärmetauscher werden die Verlustmechanismen und Anforderungen an die Komponenten vermittelt. Verschiedene Entwicklungslinien aus der Industrie werden vorgestellt und auf Strategien zur Kostenoptimierung in der Konstruktion, Materialwahl und Auslegung von solarthermischen Komponenten wird eingegangen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Theorien der Wärmeübertragung, Strömungstechnik, Thermodynamik und Optik, die zur Auslegung von solaren Komponenten benötigt werden. • Sie kennen die Parameter zum Design und zur Auslegung solarer Komponenten unterschiedlicher Solarsysteme und können sie exemplarisch für bestimmte Betriebsrandbedingungen und Standorte anwenden. • Sie sind in der Lage neue Designvarianten solarer Komponenten zu analysieren und diese zu bewerten. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sie lernen numerische Werkzeuge am PC zur Unterstützung dieser Fähigkeiten kennen. Sie können Probleme und ihre Lösung nachvollziehbar dokumentieren und präsentieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wärmeübertragung • Optik und Thermodynamik
Literatur	Vorlesungs- und Übungsunterlagen werden über den Lernraum zur Verfügung gestellt.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernhard Hoffschmidt

ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Solarthermische Komponenten (401253001)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Solarthermische Komponenten	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Solarthermische Komponenten	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Chemische Energieumwandlung I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010999
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Massen- und Energiebilanzen reagierender Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das chemische Gleichgewicht <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementarreaktionen, die Reaktionsgeschwindigkeit <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schadstoffbildung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zündung in homogenen Systemen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der homogene Strömungsreaktor <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundgleichungen chemisch reagierender Strömungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung turbulenter Strömungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laminare Vormischflammen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbulente Vormischflammen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-vorgemischte Verbrennung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Mischungsbruch <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die laminare und die turbulente Freistrahlf Flamme <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbrennung von Einzeltropfen
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen den Unterschied zwischen vorgemischter und nicht-vorgemischter Verbrennung. • Sie können das erworbene Wissen der chemischen Kinetik von elementaren Reaktionen umsetzen um Zündung in Verbrennungsmotoren zu beschreiben. • Sie kennen die Grundgleichungen laminarer und turbulenter Strömungen und deren Vereinfachung und Modellierung.

	<ul style="list-style-type: none"> • Sie kennen die Grundlagen der thermischen Flammentheorie, sowie Approximationsformeln für laminare und turbulente Brenngeschwindigkeiten. • Sie kennen den Mischungsbruch und können Flamelet-Modelle für die nicht-vorgemischte Verbrennung benutzen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärme- und Stoffübertragung I <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse,)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungskraftmaschinen I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck Technische Verbrennung, 230 Seiten, zahlreiche Abbildungen sowie Vorlesungsfolien und Übungsaufgaben (können von der Website des Instituts - www.itv.rwth-aachen.de - heruntergeladen werden)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Chemische Energieumwandlung I (401099901)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Chemische Energieumwandlung I	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Vorlesung Chemische Energieumwandlung I	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
--	-------------	-----------------------------	---	---

Modultitel	Strom- und Wärmeversorgungsanlagen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010856
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>In der Veranstaltung „Strom- und Wärmeversorgungsanlagen“ wird Wissen über Anlagen, die derzeit im Bereich der Strom- und Wärmeversorgung zum Einsatz kommen, sowie deren Komponenten vermittelt. Diese Veranstaltung ersetzt die Veranstaltung „Kraftwerksprozesse“.</p> <p>Der Einstieg in diese Veranstaltung erfolgt anhand eines Überblicks über die aktuelle Strom- und Wärmeversorgungsinfrastruktur in Deutschland. Dabei steht auch der Blick auf die derzeitige und prognostizierte Marktsituation der verschiedenen eingesetzten Technologien im Vordergrund.</p> <p>Für eine detaillierte Betrachtung werden zunächst die Prozesse in Strom- und Wärmeversorgungsanlagen vorgestellt und die zugrunde liegende Thermodynamik behandelt. Neben klassischen Kraftwerksanlagen liegt der Fokus außerdem auf Wärmepumpenprozessen, anderen Power-to-Heat-Anlagen sowie dem Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung. Ergänzend werden Möglichkeiten zur thermischen Energiespeicherung erörtert.</p> <p>Im Kern der Veranstaltung werden die einzelnen Komponenten, aus denen sich die übergeordneten Anlagen zusammensetzen, und deren Funktionsweise behandelt. Die Unterteilung erfolgt anhand der Energieumwandlung und umfasst folgende Inhalte: Feuerungen, Dampferzeuger, Wärmeübertrager, Turbinen & Expander, Kühlungen & Kondensatoren, Pumpen & Kompressoren, Ventile & Armaturen, Generatoren sowie Hilfssysteme.</p> <p>Basierend auf dem erlangten Wissen zur Funktionsweise der Komponenten wird auf den Betrieb und die Regelung der eingangs behandelten Anlagen zur Strom- und Wärmeversorgung eingegangen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf dem Aspekt der Emission von Schadstoffen und Maßnahmen zur Emissionsreduktion. Um das praktische Verständnis der Betriebs- und Regelungsvorgänge zu stärken, werden die Vorlesungsinhalte mithilfe von Laborübungen am Kraftwerkssimulator vertieft.</p> <p>Den Abschluss der Veranstaltung bilden industrielle und kommunale Anwendungsbeispiele. Anhand von realisierten Anlagenkonzepten werden die verschiedenen Prozesse einander gegenübergestellt und ihre Vor- und Nachteile deutlich. Dadurch werden die potenziellen Einsatzbereiche der verschiedenen technischen Konzepte zur Strom- und Wärmeversorgung klar erkennbar.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen grundlegende Prozesse, die in der Strom- und Wärmeversorgung zum Einsatz kommen. Die Studierenden haben ein detailliertes Verständnis des Aufbaus und der Funktionsweise von den Komponenten, die in solchen Anlagen zum Einsatz kommen Sie verstehen den Aufbau, den Betrieb und die Regelung von Strom- und Wärmeversorgungsanlagen. Den Studierenden sind die Schadstoffe bekannt, die beim Betrieb solcher Anlagen emittiert werden, und können Maßnahmen zur Emissionsminderung benennen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können Prozesse zur Strom- und Wärmeversorgung thermodynamisch berechnen und in ihren Grundzügen auslegen. Sie können die Betriebsweise der Anlagen in Abhängigkeit von den eingesetzten Komponenten beschreiben. Die Studierenden können Ansätze zur Regelung der Prozesse je nach Strom- und Wärmebedarf aufzeigen.

– Wahlpflichtbereich

+ Strom- und Wärmeversorgungsanlagen (4010856)

	<ul style="list-style-type: none"> Sie können die vorgestellten Prozesse bezüglich potenzieller Einsatzszenarien einordnen und bewerten. <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, Probleme eigenständig zu identifizieren und eine Problemstellung dazu zu formulieren. Sie können ferner geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und einander gegenüberstellen. Auf diese Weise verfügen sie über Kompetenz zur selbstständigen, ingenieurwissenschaftlichen Problemlösung.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Die Veranstaltung richtet sich vornehmlich an Studierende des Bachelorstudiengangs Maschinenbau mit der Vertiefungsrichtung Energietechnik. Interessierte Hörer anderer Studienrichtungen sind natürlich ebenfalls willkommen. Vorkenntnisse der Thermodynamik und des Rechnungswesens sind hilfreich aber nicht erforderlich.
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strom- und Wärmeversorgungsanlagen (401085601)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Strom- und Wärmeversorgungsanlagen	1. Semester	2. Semester	-	2

Übung Strom- und Wärmeversorgungsanlagen	1. Semester	2. Semester	-	1
---	-------------	-------------	---	---

Modultitel	Planning, Technology and Commissioning of Wind Energy Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010369
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Development of wind energy usage</u>: Political regulations in Germany / international; Renewable energy law and market impact; Potential of renewable and conventional energy production; Historical development of wind energy turbines • <u>Physical fundamentals</u>: Air pressure and wind flow; Power and Betz efficiency; Aerodynamics • <u>Site assesment</u>: General requirements for the installation of wind energy turbines; Determination of the wind distribution potential areas; Economic efficiency calculation; Electrical drivetrain • <u>Overview of electrical components</u>: Comparison of modern drivetrain topologies; Generator topologies; Inverters, converters, buck converters • <u>Production</u>: Rotor blade, sandwich construction, injection molding; Generator; Laminations, winding and insulation system, impregnation; Tower segment, steel segment, concrete segment, hybrid towers • <u>Transport and logistics</u>: Onshore/ offshore installation; Advantages, disadvantages; Grid connection; Realized wind park projects
Lernziele/Lernergebnisse	<p>After succesful participation in the course, the students</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the political background motivating the transformation from conventional power plants to green energy sources • comprehend the project management for installation of wind energy turbines consisting of site assasment, economic efficiency calculation and selection of the most suited wind turbine and drive train topology • understand and are able to apply the physical fundamentals of the formation of wind and aerodynamic principals required for the design of wind energy turbines • know the electrical components of the drive train, especially generator and power electronics, and can calculate characteristic parameters of these components and the resulting efficiency of the drive train and • know about possible turbine features in the context of ancillary grid services, such as voltage and frequency control, as well as usual grid codes in international countries
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Fundamentals of Electrical Engineering: Ohm's law, Kirchoff's laws, three-phase alternating current, complex alternating current calculation, phasor diagrams
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Wind energy handbook, Burton, Tony, 2.ed; Chichester: Wiley-Blackwell, 2011. ISBN 978-0-470-69975-1 • Handbook of Wind Energy Aerodynamics, Stoevesandt, Bernhard; Springer International Publishing, 2020. ISBN 978-3-030-05455-7 • Grid integration of wind energy, Heier, Siegfried, 3.ed; Chichester, West Szssex, United Kingdom: John Wiley & Sons Inc, 2014. • Wind Energy Engineering, Second Edition, Jain, Pramond, 2nd ed., New York: McGraw-Hill Education, 2016
Sprache	Englisch

Prüfungsbedingungen	Written examination
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof.Dr.-Ing.habil.Dr.h.c. Kay Hameyer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Planning, Technology and Commissioning of Wind Energy Systems (601036901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Planning, Technology and Commissioning of Wind Energy Systems	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Automation of Complex Power Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010397
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	# Distribution Automation: prerequisite and historical perspective # Distribution Automation and Control Function System Protections and Protection Automation # Closed Loop Control in Power System Automation # Control of Distributed Energy Sources # Microgrids and Microgrid Control # Standards for Distribution Automation # Common Information Model # Communication Systems for Power Systems # Integration of renewable Energy Sources
Lernziele/Lernergebnisse	At the end of the module students are able # to comprehend and apply the basics of power system automation # to understand and apply the fundamentals of protection systems and their automation # to understand and implement the possible feedback control structure for distribution automation # to determine the implication of automation in a distributed generation environment # to characterize and classify the most important standards for power system automation
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of an appropriate degree program with professional qualification
Literatur	# A. Monti, C. Muscas, F. Ponci, "Phasor Measurement Units and Wide Area Monitoring Systems" Elsevier # NorthCote-Green, Wilson, 'Control and Automation of Electrical Power Distribution Systems', CRC Press # Momoh, 'Electric Power Distribution, Automation, Protection and Control', CRC Press # Selection of papers from IEEE Transactions # Horowitz, Phadke; Power System Relaying, Wiley
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Antonello Monti Ph. D.
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	150,0

Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Automation of Complex Power Systems (601039701)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Automation of Complex Power Systems	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Batteriespeichersystemtechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	6015526
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p># Bestimmung der Ruhespannung aus den thermodynamischen Grundgleichungen # Kinetik von Batterien: Ohm'sche Widerstände, Butler-Volmer-Gleichung, Diffusion # Grundbegriffe der Batteriesystemtechnik # Detaillierte Betrachtung von Lithium-Ionen- und Bleibatterien sowie SuperCaps: Grundlegender elektrochemischer Aufbau und verwendete Materialien, Sicherheit der Materialien, elektrische Eigenschaften, Strom- und Temperaturabhängigkeiten, typische Alterungsprozesse, Lade- und Entladeverhalten, Ableitung geeigneter Betriebsmanagementverfahren, notwendige Komponenten des Batteriemanagements # Systemtechnische Elemente von Batteriepacks: Design von Ladeverfahren und Ladegeräten, Zellausgleichssysteme, thermisches Management, Modellierungsansätze, Grundlegende Algorithmen zur Batteriediagnostik, Schutztechnik an Batteriepacks, Gesamtintegration von Batteriezellen in Batteriepacks # Methoden zur beschleunigten Lebensdauerbestimmung # Trainieren von Präsentationstechniken</p> <p>In der Hausarbeit arbeiten die Studierenden für eine gegebene Anwendung ein geeignetes Speicherkonzept aus. Neben der Auswahl und der Auslegung der Speichertechnologie werden Systemaspekte, Wirtschaftlichkeit, gesellschaftliche Konfliktpotentiale und technologische Entwicklungslinien analysiert und ausgearbeitet.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Veranstaltung vermittelt ein grundlegendes Verständnis für wieder aufladbare Batterien und SuperCaps.</p> <p>Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <p># thermodynamische und kinetische Grundlagen von Batterien zu verstehen und anzuwenden # elektrochemische Prozesse in Batterien zu verstehen # den grundlegenden Aufbau von Batterien zu verstehen und Eigenheiten bzgl. Sicherheit und elektrischer Leistungsfähigkeit zu beurteilen # theoretische und praktische Energiedichten von Batterien zu ermitteln # wesentliche Unterschiede zwischen Lithium-Ionen- und Bleibatterien sowie SuperCaps zu verstehen # verschiedene Ansätze zur Modellbildung anzuwenden # die Methoden der Modellbildung und der Batteriediagnostik umzusetzen # Auswahl geeigneter Batterietechnologien für eine bestimmte Anwendung zu ermitteln und Batteriepackdesigns zu entwerfen # Systemlösungen in arbeitsteiliger Gruppenarbeit zu erarbeiten # selbst erarbeitete Fachthemen zu präsentieren</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen " Energiespeichertechnologien</p> <p>Die Lehrveranstaltung findet im Sommersemester in deutscher und im Wintersemester in englischer Sprache statt.</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	Modul Energiespeichertechnologien vorteilhaft
Literatur	Skript

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Vortrag mit Übungsgruppe (optional), Mündliche Prüfung (30 Min) (wahlweise deutsch oder englisch) oder schriftliche Prüfung (90 Min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Dirk Uwe Sauer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Batteriespeichersystemtechnik (601552601)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Batteriespeichersystemtechnik	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Advanced Electrical Drives (Wahlpflichtfach)
Kennung	6017063
Version	v1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Electrical drives are used in many different fields: at home, in industry and for transportation. Dental drills as well as hybrid or fully electric vehicles and ships are powered by electrical motors. The advantages of electrical drives are that electricity is applicable almost everywhere and comparatively easy to decentralize, power and velocity are easy to control, the maximum machine torque is available at zero speed and wear and maintenance costs are low. Particularly due to their high efficiency, electrical drives score well. Since electrical drives consume about 60% of all electrical energy used in industry and gain more and more importance in the field of personal mobility, a huge amount of energy can be saved by an intelligent control of electrical motors. The above mentioned control of electrical motors is the topic of the lecture Electrical Drives. Subsequent to a short introduction to the mechanics of rotating systems the control of all common electrical machines (DC, synchronous, induction and switched reluctance machine) is presented. The universal field oriented (UFO) concept is explained which demonstrates the concepts of modern vector control and exemplifies the seamless transition between so called stator flux and rotor flux oriented control techniques. This powerful tool is used for the development of flux oriented machine models of rotating field machines. These models form the basis of UFO vector control techniques which are covered extensively together with traditional drive concepts. Attention is also given to the dynamic modeling of Switched Reluctance (SR) drives, where a comprehensive set of modelling tools and control techniques is presented. The lecture should appeal to students who have a desire to understand the intricacies of modern electrical drives without losing sight of the fundamental principles. It brings together the concepts of the ideal rotating transformer (IRTF) and UFO which allows a comprehensive and insightful analysis of AC electrical drives in terms of modeling and control. Extensive use is made of build and play modules which provide the student with the ability to interactively examine and understand the presented topics.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>At the end of the module students are able:</p> <ul style="list-style-type: none"> • to remember the working principals of the most common electrical machine types. • to understand how modern drive systems can be modeled. • to distinguish between dynamic control strategies such as field-oriented and direct-torque control and their sensible applications. • to recall the requirements of the different machines concerning sensors and power electronics. • to choose electrical machines and converter topologies based on application requirements. • to design electric drive trains and their control.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of an appropriate degree program with professional qualification.
Literatur	De Doncker, Pulle, Veltman: Advanced Electrical Drives
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur
Sonstiges	-

Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (RTU) Rik W. De Doncker
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Advanced Electrical Drives (601706301)	3. Semester	4. Semester	5	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Advanced Electrical Drives	3. Semester	4. Semester	-	3

Modultitel	Elektrizitätsversorgungssysteme (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011232
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Das Modul Elektrizitätsversorgungssysteme gibt den Studenten einen Einblick in den Aufbau der Elektrizitätsversorgung. Hierbei werden folgende Schwerpunkte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> # Stationäre Analyse symmetrischer Systeme # Transformatoren inkl. Sternpunktbehandlung # Freileitungen und Kabel # Generatoren und Verbraucher # Lastflussberechnung # Kurzschlussstromberechnung (symmetrisch) # Ersatznetzberechnung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Elektrizitätsversorgungssysteme sind die Studierenden in der Lage, die zentralen Elemente, Charakteristika und den Aufbau des Elektrizitätsversorgungssystems in den drei Kategorien Erzeugung, Übertragung und Verteilung zu analysieren und zu verstehen. Sie sind in der Lage, selbständig mathematische Ersatzmodelle zur Beschreibung von Elektrizitätsversorgungssystemen im stationären und symmetrischen Zustand zu entwickeln und auf diese Modelle Verfahren zur Lastfluss-, Ersatznetz- und symmetrischen Kurzschlussberechnung anzuwenden. Hierzu greifen Sie auf in der Vorlesung erworbene Kenntnisse über Systemkomponenten wie Transformatoren, Leitungen, Generatoren und Verbraucher zurück.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	# Kenntnisse und Kompetenzen aus den Modulen Schaltungstechnik 1 sowie Grundgebiete der Elektrotechnik 3 und 4
Literatur	<p># Hütte, Taschenbuch der Technik, Elektrische Energietechnik Band 3 (Netze), Springer Verlag # Happoldt, H.; Oeding, D. Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Verlag # Heuck, K.; Dettmann K.-D.; Schulz, D. Elektrische Energieversorgung – Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis, Vieweg & Sohn Verlag # Herold, G. Elektrische Energieversorgung I – Drehstrom – Leistung - Wirtschaftlichkeit J., Schlembach Fachverlag # Herold, G. Elektrische Energieversorgung II – Parameter elektrischer Stromkreise, Freileitungen und Kabel, Transformatoren, J. Schlembach Fachverlag # Herold, G. Elektrische Energieversorgung III – Drehstrommaschinen, Sternpunktbehandlung, Kurzschlussströme, J. Schlembach Fachverlag # Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme – Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, Springer-Verlag # Hosemann, G. Elektrische Energietechnik - Band 3: Netze Berlin: Springer Verlag</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Albert Moser
ECTS Credits	5

Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Elektrizitätsversorgungssysteme (601123201)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Elektrizitätsversorgungssysteme	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Fehler und Stabilität in Elektrizitätsversorgungssystemen (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010363
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Das Modul geht über die symmetrische Betrachtung von Elektrizitätsversorgungssystemen hinaus und beinhaltet dabei folgende Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> # 012-Modelle symmetrischer Anlagen # 012-Modelle in unsymmetrischen Fehlerfällen von Elektrizitätsversorgungssystemen # Unsymmetrische Kurzschlussstromberechnung # Sternpunktbehandlung # Kapazitive und induktive Beeinflussung # Netzdynamik # Systemstabilität
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> # das Verhalten von Energieversorgungssystemen im gestörten Betrieb zu berechnen. Dazu gehört insbesondere die Analyse unsymmetrische Fehlerfälle, die beispielweise aufgrund ein- oder zweipoliger Kurzschlüsse entstehen. # die Möglichkeiten zur Kompensation der Fehlerströme zu verstehen und zu berechnen. # die Wechselwirkungen zwischen elektrischen Anlagen, die sich aufgrund der induktiven und kapazitiven Kopplung der Systemkomponenten ergeben, im Normalbetrieb und gestörten Betrieb zu verstehen und zu berechnen. # dynamische Prozesse in der Netzberechnung grundlegend zu beschreiben.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte eines einschlägigen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führenden Studiengangs
Literatur	# DIN VDE 0228 Teil 1 & 2 # Haubrich H.-J., Beeinflussung # H. Happolt, D. Oeding. Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag 1978
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	schriftliche Prüfung (90min) oder mündliche Prüfung (30min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Albert Moser
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150,0

Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fehler und Stabilität in Elektrizitätsversorgungssystemen (601036301)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Fehler und Stabilität in Elektrizitätsversorgungssystemen	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Freileitungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010370
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Freileitungen bilden das Rückgrat der Energieversorgung in Deutschland und stellen neben Kabeln eine Schlüsseltechnologie zur Übertragung elektrischer Energie dar. Im Rahmen der Energiewende sind sie Thema der aktuellen öffentlichen Diskussion. Die Vorlesung Freileitungen gibt den Studierenden der elektrischen Energietechnik einen breiten Überblick über Aufbau, Funktion und Betrieb von Freileitungen. Einen Schwerpunkt bildet die Beschreibung der Möglichkeiten zur Erhöhung der Übertragungsleistung vorhandener Freileitungen. Hierzu zählen u. a. der witterungsabhängige Freileitungsbetrieb und Hochtemperaturleiter - beides Technologien, die heute national wie international Gegenstand von Forschungs- und Entwicklungsprojekten sind. Zusätzlich werden Anforderungen an die Freileitungstechnologie im Kontext der Hochspannungsgleichstromtechnik erarbeitet. Die Veranstaltung enthält integrierte Übungen, in denen die Lehrinhalte durch gemeinsame Bearbeitung von aktuellen Fragestellungen, die sich z. B. durch den Ausbau der Windenergie ergeben, vertieft und anhand anschaulicher Beispielberechnungen verifiziert werden.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p># Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise von Freileitungen zu erläutern.</p> <p># Sie können die Entwicklungsstationen eines Freileitungsprojektes benennen und übliche Planungsmethoden und –maßstäbe rekapitulieren.</p> <p># Die Studierenden kennen die technischen Grundlagen zur Dimensionierung und zur Optimierung der Nutzbarkeit vorhandener Freileitungen.</p> <p># Sie haben das interdisziplinäre Denken geschult, da sowohl ingenieurwissenschaftliche, wirtschaftliche und juristische Aspekte bei der Dimensionierung, dem Bau und der Instandhaltung von Freileitungen zu berücksichtigen sind.</p> <p># Die Studierenden kennen das vereinfachte einphasige Ersatzschaltbild einer Freileitung und können dessen Elemente erklären.</p> <p># Sie können die Begriffe Natürliche Leistung, über- und unternatürlicher Betrieb erläutern und kennen die thermischen Übertragungsleistungen von Freileitungen in den in Deutschland üblichen Spannungsebenen.</p> <p># Sie kennen die möglichen Auswirkungen von Strom und Spannung auf Personen und können Anforderungen an die Isolationskoordination von Freileitungen benennen.</p> <p># Die Studierenden können Maßnahmen zum Schutz gegen Auswirkungen von Blitzeinschlägen benennen, kennen Blitzstromparameter und die Wirkung von Blitzentladungen und können den Blitzschutzraum von Freileitungen geometrisch konstruieren.</p> <p># Die Studierenden kennen Anforderungen an Erdungssysteme von Freileitungen benennen und begründen sowie mögliche Erdungsarten erläutern.</p> <p># Sie kennen einschlägige Messmethoden zur Messung von Erdübergangswiderständen und Berührungsspannungen.</p> <p># Die Studierenden können den Aufbau von Leitern für Freileitungen erläutern und kennen die typischerweise eingesetzten Leitermaterialien.</p> <p># Sie können die Strombelastbarkeit anhand eines physikalischen Modells ermitteln sowie Durchhangsberechnungen für einfache Leitungsanordnungen selbstständig durchführen.</p> <p># Die Studierenden kennen Methoden zur Optimierung der Übertragungskapazität vorhandener Freileitungen (Freileitungs-Monitoring, Hochtemperaturleiter, Gleichstromübertragung, Erhöhung der Übertragungsspannung, Verringerung des Wellenwiderstands) und können diese im Detail erläutern und deren Vor- und Nachteile sowie sinnvolle Einsatzgebiete im Netz benennen</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	" Keine Voraussetzungen

(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte eines einschlägigen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führenden Studiengangs
Literatur	Kießling/Nefzger/Kaintzyk: Freileitungen. Springer Verlag
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Armin Schnettler
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	30
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Freileitungen (601037001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Freileitungen	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Hoch- und Mittelspannungsschaltgeräte und -anlagen (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011245
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>In der Vorlesung und Übung werden die in den Mittel- und Hochspannungsnetzen eingesetzten Schaltgeräte und Schaltanlagen sowie deren Bauweise und Verwendung im Netz umfassend behandelt. Aktuelle Betriebserfahrungen mit innovativer Anlagentechnik und Beiträge von externen Referenten ergänzen die Vorlesung um praxisrelevante Aspekte.</p> <p>Betrachtete Betriebsmittel:</p> <ul style="list-style-type: none"> # SF6-Hochleistungsschalter # Vakuumschalter # Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungen # Energiekabel und Freileitungen # Leistungstransformatoren # Hochspannungsgleichstromübertragung # Hoch- / Mittelspannungsschaltanlagen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden einen Überblick über den Aufbau und die Funktionsweise von Komponenten und Anlagen der Energieübertragung und -verteilung erworben. Sie können den Aufbau von elektrischen Netzen der verschiedenen Spannungsebenen erläutern und die jeweils verwendeten Komponenten benennen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, unterschiedliche Typen von SF6-Hochleistungsschaltern zu benennen und deren Funktionsweise beim Unterbrechen von Strömen zu beschreiben. Sie kennen die technisch sinnvollen Einsatzbereiche von SF6-Hochleistungsschaltern und können diese von Einsatzbereichen von Vakuumschaltern unterscheiden. Die Studierenden können den Aufbau und die Funktion der Bauteile und Baugruppen von Vakuumschaltern an einem Schaltmuster erläutern. Sie sind in der Lage, die physikalischen Vorgänge im Vakuumschalter beim Abschalten eines Kurzschlussstromes qualitativ zu beschreiben.</p> <p>Die Studierenden können Typen von Hochspannungshochleistungssicherungen benennen und deren charakteristische Unterschiede und Einsatzzwecke erläutern. Sie sind in der Lage, den Aufbau und den Zweck der Sicherungsbauteile anhand von Sicherungsmustern zu beschreiben. Die Studierenden können erläutern, wie sich eine Sicherung beim Abschalten von Überlastströmen und Kurzschlussströmen verhält und warum es zum strombegrenzenden Abschalten kommt.</p> <p>Die Studierenden können Kabel und Freileitungen als Komponenten zur Übertragung und Verteilung elektrischer Energie benennen und kennen deren spezifische technische Vor- und Nachteile beim Einsatz in der Nieder-, Mittel- und Hochspannung. Sie können anhand eines Energiekabelmusters den Aufbau sowie die Funktion der einzelnen Schichten benennen. Sie sind in der Lage, den Aufbau eines Leiters für Freileitungen anhand eines Musters zu erläutern und die Verwendung der Materialien Aluminium und Stahl zu begründen.</p> <p>Den Zweck, das physikalische Prinzip und den Aufbau von Leistungstransformatoren können die Studierenden wiedergeben. Sie sind in der Lage, den Aufbau des Aktivteils schematisch zu skizzieren und den Aufbau sowie die Anordnung der einzelnen Baugruppen zu beschreiben und zu begründen. Die Studierenden kennen die Eckwerte (Spannungsebenen, Umrichterprinzipien, Ströme, Leitungsführung) der heute verfügbaren Technologien zur Hochspannungsgleichstromübertragung. Sie können Vor- und Nachteile der Technologie im Vergleich zur Drehstromtechnik benennen und begründen.</p> <p>Die Studierenden kennen wesentliche Schaltungskonzepte von Hoch- und Mittelspannungsschaltanlagen und können diese skizzieren und deren Vor- und Nachteile sowie Einsatzbereiche benennen. Sie können anhand von Querschnittsskizzen von gasisolierten Mittelspannungsschaltanlagen die Bauteile und deren Funktion benennen.</p>

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	# Klaus Heuck, Klaus-Dieter Dettmann; Detlef Schulz, Elektrische Energieversorgung / Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis, Vieweg+Teubner Verlag, 2007. # M. Beyer, W. Beck, K. Möller, W. Zaengl, Hochspannungstechnik, Springer # A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer # Gremmel, Hennig (Hrsg.): Schaltanlagen ABB Calor Emag, Taschenbuch.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Armin Schnettler Dr.-Ing. Ralf Puffer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Hoch- und Mittelspannungsschaltgeräte und -anlagen (601124501)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Hoch- und Mittelspannungsschaltgeräte und -anlagen	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Komponenten und Anlagen der Elektrizitätsversorgung (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011234
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p># Kraftwerke</p> <p># Übertragungseinrichtungen (Leitungen, Schaltanlagen)</p> <p># Energiewandler (Generatoren, Motoren, Transformatoren).</p> <p># Grundlagen der Erzeugung elektrischer Energie aus regenerativen Quellen (Wasser- und Windkraft)</p> <p># Grundlagen der Thermodynamik zur Beurteilung von Kraftwerkstypen (Kern-, Kohle- und Gas- bzw. Gas- und Dampfkraftwerken)</p> <p># Die Komponenten und Anlagen der Elektrischen Energieversorgung werden grundlegend betrachtet und ihre Funktion und Interaktion bewertet. Es wird die gesamte Prozesskette von der Erzeugung über die Übertragung und Verteilung bis hin zur Anwendung abgeleitet.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung in der Lage,</p> <p># den Aufbau und die Wirkungsweise von Anlagen der Energieversorgung sowie deren Bedeutung und Funktion im Gesamtsystem zu verstehen und zu analysieren,</p> <p># Problemstellungen bei der Beherrschung hoher elektrischer Feldstärken bei Durchführungen zu analysieren sowie grundlegende Lösungsansätze bei der Konzeption von Durchführungen anzuwenden,</p> <p># die physikalischen Zusammenhänge von Durchschlagsmechanismen in Gasen zu verstehen sowie deren Bedeutung für den realen Betrieb von elektrischen Anlagen zu kennen,</p> <p># den grundsätzlichen Aufbau und die charakteristischen Eigenschaften von Kabeln und Freileitungen zu kennen sowie deren stationäres und transientes Verhalten im System zu analysieren und zu bewerten,</p> <p># Aufbau, Funktionsweise und Anwendungsbereiche von Schaltgeräten und Messeinrichtungen zu kennen,</p> <p># Verfahren zur Erzeugung hoher Prüfspannungen (Wechsel- und Stoßspannung) zu kennen und deren grundlegende Dimensionierungsvorschriften anzuwenden,</p> <p># den Aufbau, die Funktion und die Einsatzbereiche von Transformatoren zu verstehen</p> <p># den Aufbau und die Funktion von Drehstrommaschinen zu verstehen und die wichtigsten Kenngrößen zu berechnen,</p> <p># die unterschiedlichen Prinzipien von Wasserkraftwerken zu kennen und anhand von Kenndaten und hydrologischem Dargebot zu bewerten,</p> <p># die Grundlagen der Windentstehung, die verschiedenen Bauformen von Windkraftanlagen und der eingesetzten Generatoren zu erklären sowie spezifische Kenngrößen zu berechnen,</p> <p># die Grundlagen der Thermodynamik anzuwenden und damit thermische Kraftwerke und deren Prozesse zu analysieren.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	# Kenntnisse und Kompetenzen aus den Modulen Schaltungstechnik 1 sowie Grundgebiete der Elektrotechnik 3 und 4
Literatur	<p># R. Flossdorf, G. Hilgarth, Elektrische Energieverteilung, Teubner Studienskripten.</p> <p># N.Mohan, Power Systems, MNPERE Minneapolis.</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-

Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Komponenten und Anlagen der Elektrizitätsversorgung (601123401)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Komponenten und Anlagen der Elektrizitätsversorgung	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Modeling and Simulation of Complex Power Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010444
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	# Introduction to Simulation and Modeling # Natural Coupling based Simulation - Nodal Analysis and MNA # Resistive Companion # Solver Structure for Resistive Companion # State equations # Automatic Extraction of State Equations # Multi-Physics: an introduction to Medelica # Medelica language # Large System Analysis: Diakoptics # Large System Analysis: Latent Insertion # Uncertain System Analysis: Introduction to Polynomial Chaos
Lernziele/Lernergebnisse	At the end of the module students are able # to understand and apply the basics of modeling and simulation # to remember and exploit the fundamentals of solver structures # to apply the basic of simulation languages # to observe and evaluate uncertainty in system analysis
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of an appropriate degree program with professional qualification
Literatur	will be announced in the lecture.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	written examination (90min) or oral examination (30min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Antonello Monti Ph. D.
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Modeling and Simulation of Complex Power Systems (601044401)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Modeling and Simulation of Complex Power Systems	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Netzbetriebsführung (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010445
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung bietet einen breiten Überblick über den Betrieb von Transportnetzen innerhalb der elektrischen Energieversorgung sowie über die innerhalb der Betriebsführung verwendeten Prozesse und Methoden.</p> <p>Schwerpunkte liegen hierbei auf</p> <ul style="list-style-type: none"> # den physikalischen Betriebsgrenzen # den Regelungskonzepten im Übertragungsnetzbetrieb # den Einflüssen des Verbundbetriebs # den Einflüssen der Liberalisierung der Energiemärkte auf die Systemführung # der Integration neuartiger Betriebsmittel in das Transportnetz
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> # die Betriebsführung von Übertragungsnetzen zu charakterisieren. # Methoden der Betriebsführung von Übertragungsnetzen zu verstehen. # kritische Situationen in Übertragungsnetzen zu identifizieren und einzuordnen. # auf Basis der gewonnenen Erfahrung Herausforderungen im zukünftigen Betrieb von Übertragungsnetzen zu erkennen und zu analysieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte eines einschlägigen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führenden Studiengangs
Literatur	# Elgerd, O.I.: Electric Energy Systems Theory: An Introduction. 2nd Edition. New York: McGraw Hill, 1982
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	mündliche Prüfung (30min) oder schriftliche Prüfung (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Albert Moser
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	30 or 90
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Netzbetriebsführung (601044501)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Netzbetriebsführung	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Photovoltaik (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010480
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> # Technisches Potential der Solarenergie # Das Sonnenspektrum # Das photovoltaische Prinzip # Generation und Rekombination in Halbleitern # Halbleiterübergänge # Kristalline Silizium-Solarzellen # Dünnschicht-Solarzellen aus Silizium # Polykristalline Dünnschicht-Solarzellen # Elektrochemische und Kunststoff-Solarzellen # Lichtkonzentration, -einkopplung und -sammlung <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> # Sonneneinstrahlung auf der Erde # Amortisierungszeit und Kohlendioxidbilanz von Solarzellen # Absorption von Licht in Solarzellen # Rekombinationsmechanismen # Diffusionslänge # PN-Übergänge # Widerstände in Solarzellen # Wirkungsgrad von Solarzellen # Lichteinfang
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Vorlesung: Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die physikalischen Effekte besitzen, die in einer Solarzelle auftreten. Des weiteren soll ihnen Herstellungsprozesse für verschiedene Arten von Solarzellen vermittelt werden. Zusätzlich werden einfache Ansätze zur Verbesserung von Solarzellen durch Lichteinfang erläutert.</p> <p>Übung: Die Studierenden sollen die in der Vorlesung vermittelten mathematischen Gleichungen für die physikalischen Effekte anwenden und so anhand von Zahlenbeispielen die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Größen und deren Einfluss auf die Effizienz einer Solarzelle verstehen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte eines einschlägigen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führenden Studiengangs
Literatur	<p># Physics of Semiconductor Devices, S. Sze, K. K. Ng, John Wiley & Sons # Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion, M. Green, Springer # Physics of Solar Cells, J. Nelson, World Scientific Pub # Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgaben, H. G. Wagemann, H. Eschrich, Vieweg + Teubner Verlag # Photovoltaic Solar Energy Generation, A. Goetzberger, V. U. Hoffmann, Springer # Physics of Solar Cells: From Basic Principles to Advanced Concepts, P. Würfel, Wiley-VCH Verlag</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	mündliche Prüfung (30min) oder schriftliche Prüfung (90min)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Rau
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	30 oder 90
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Photovoltaik (601048001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Photovoltaik	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Photovoltaik 2 - Charakterisierung von Solarzellen (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010478
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Vorlesung: # Wiederholung der relevanten Teile aus der Vorlesung Photovoltaik I # Charakterisierungsmethoden: #; Externe Quanteneffizienz #; Photoleitfähigkeit #; Thermographie #; Elektrolumineszenz #; UV/VIS Spektroskopie #; Ellipsometrie #; Winkelaufgelöste Streuung</p> <p>Übung: # Wiederholung Photovoltaik I # Datenanalyse einiger vorgestellter Experimente # Frontalübung zu aktuellen numerischen Simulationen #; Optisch (FDTD, Fresnel) #; Elektrisch (1D Drift-Diffusion per FEM)</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Vorlesung: Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis von Charakterisierungsmethoden von Solarzellen besitzen. Außerdem sollen die relevanten physikalischen Effekte und resultierenden Konsequenzen vermittelt werden.</p> <p>Übung: Den Studierenden sollen die relevanten Teile der Vorlesung Photovoltaik I wiederholen und Verständnis für die in der Charakterisierung auftretenden Effekte vermittelt werden. Außerdem sollen ihnen aktuelle Datenanalyse und numerische Modellierung erläutert werden</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte eines einschlägigen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führenden Studiengangs Empfohlen: Vorlesung Photovoltaik I Grundlegendes Verständnis von Halbleitern und Banddiagrammen
Literatur	# Physics of Semiconductor Devices S. Sze, K. K. Ng John Wiley & Sons # Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion M. Green Springer # Physics of Solar Cells J. Nelson World Scientific Pub # Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgaben H. G. Wagemann, H. Eschrich Vieweg + Teubner Verlag # Photovoltaic Solar Energy Generation A. Goetzberger, V. U. Hoffmann Springer # Physics of Solar Cells: From Basic Principles to Advanced Concepts P. Würfel Wiley-VCH Verlag
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	mündliche Prüfung (30min) oder schriftliche Prüfung (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Rau
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	30 oder 90

Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Photovoltaik 2 Charakterisierung von Solarzellen (601047801)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Photovoltaik 2 Charakterisierung von Solarzellen	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Power Semiconductor Devices (Wahlpflichtfach)
Kennung	6017165
Version	v1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Basics of semiconductor physics: Production process of silicon, Zone melting for n-doped silicon, Doping processes, Repetition of the basic equations on carrier transport and generation • PN junction: Structure, Thermal equilibrium, Schottkys parabola approximation, Field and diffusion currents, Boltzmann equation, Diffusion voltage, Space charge zone, Behavior at low-level injection, Blocking operation, Performance and blocking capability • PSN Structure: On-state behavior at low- and high-level injection, Blocking operation, Voltage limits, Characteristic curves • Dynamic behavior of power electronic diodes: Turn-on processes at low- and high-level injection, Turn-off processes, Transition from on-state to blocking, Transition with snubber circuit • Thyristor: PNPN structure, Basic equations, Equivalent circuit, Switching characteristic, Blocking characteristic • Further thyristor-based structures: Reverse-conducting thyristor, GATT, Triac, GTO • MOSFET: Structure, Basic equations, Construction principle, Characteristic curves, Dynamic behavior, CoolMOS (superjunction) • Modern Devices: Devices with combined bipolar and MOSFET-structure (IGBT, GCT, MTO, MCT) • Thermal characteristics of semiconductors: loss balance, thermal resistances, cooling, damage by power cycling
Lernziele/Lernergebnisse	<p>At the end of the module students are able:</p> <ul style="list-style-type: none"> • to understand the necessary semiconductor physic basics and apply them to various semiconductor structures • to understand the fundamental functionality of power electronic devices such as diode, transistor, and advanced semiconductors • to understand the dynamic behavior of different semiconductors and the requirements of their gate driver circuits. • to analyze the effects of parasitic components autonomously and assess their impact on device performance • to autonomously choose power electronic devices for certain applications
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of an appropriate degree program with professional qualification.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Porst, Hüthig & Pflaum (1979): Bipolare Halbleiter • Lutz, J. (2006): Halbleiter-Leistungselemente, Springer • Linder, S. (2006): Power Semiconductors, EPFL Press
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written examination (90min) or oral examination (30min).
Sonstiges	-

Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (RTU) Rik W. De Doncker
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	30 or 90
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Power Semiconductor Devices (601716501)	1. Semester	2. Semester	5	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Power Semiconductor Devices	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Power Electronics - Control, Synthesis and Applications (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010377
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Power Electronics generally have the goal to perform electrical energy conversion at high efficiency. The course focuses on the following aspects of converter design:</p> <ul style="list-style-type: none"> # Minimum converter losses # silicon and magnetics losses # thermal design # Soft switching of silicon devices to improve device ratings # Using snubbers # Soft-switching converter topologies # Galvanically isolated dc-dc converters # Transformers in power electronics, using uni- and bidirectional core excitation # AC-AC converters # Control of voltage source converters # High-power electronics # Examples
Lernziele/Lernergebnisse	<p>At the end of the module students are able:</p> <ul style="list-style-type: none"> # to understand basic topologies for power electronic applications. # to analyze the dynamic behavior of components and circuits, the control concepts, parasitic effects and electromagnetic compatibility. # to design an appropriate power electronic solution for each application including hardware and control. # to evaluate existing power electronic solutions and to optimize them with regard to the application, e.g. for best efficiency.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of an appropriate degree program with professional qualification
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> # Skript, # Mohan/Undeland/Robbins: "Power Electronics"
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written examination (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. Rik W. De Doncker
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90

Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Power Electronics - Control, Synthesis and Applications (601037701)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Power Electronics - Control, Synthesis and Applications	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Power Electronics - Fundamentals, Topologies and Analysis (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011235
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Die Veranstaltung befasst sich mit der Steuerung und der effizienten Umformung elektrischer Energie mit Hilfe leistungselektronischer Schalter. Anwendungsgebiete sind z. B. elektrische Antriebs- und Stromversorgungssysteme im Automobilbereich, verteilte Stromerzeugung mittels Windkraftanlagen, Sonnenenergie oder Brennstoffzellen, Batteriesysteme, industrielle Antriebe, induktive Erwärmung sowie Leistungsflussregelung im Energieerzeugermaßstab und Gleichstromübertragungssysteme. Die Vorlesung stellt zunächst Funktionsweisen und Topologien netzgeführter sowie selbstgeführter Stromrichter vor. Netzgeführte Stromrichter, welche mit der Frequenz des angeschlossenen Drehstrom- oder Wechselstromnetzes schalten, werden anhand wichtiger Anwendungen wie Umkehrstromrichter und Direktumrichter vorgestellt. Ein eigenes Kapitel ist den Netrückwirkungen gewidmet. Selbstgeführte Stromrichter, wie Gleichstromsteller sowie strom- und spannungseinprägende Wechselrichter werden mit besonderem Fokus auf verschiedenen Steuer- und Regelverfahren, wie z. B. Stromregelung und Pulsdauermodulationsverfahren, betrachtet. Ein Skript ist erhältlich.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> # die Grundlagen der Umformung elektrischer Energie durch Halbleiterschalter zu verstehen, # grundlegende Umrichtertopologien zu identifizieren und deren Funktionsweise zu verstehen, # die Grundgleichungen zur Beschreibung leistungselektronischer Umrichter zu verstehen und diese selbstständig anzuwenden, # die Problematik der Netrückwirkungen von verschiedenen Umrichtertopologien in Form von Oberwellen mathematisch zu bestimmen und physikalisch zu interpretieren, # modifizierte Umrichtertopologien selbstständig zu verstehen und mathematisch zu beschreiben, # fundamentale Steuerverfahren zur Erzeugung von AC und DC Systemen mittels geeigneter Umrichtertopologien zu verstehen
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	# Kenntnisse und Kompetenzen aus den Modulen Schaltungstechnik 1, Grundgebiete der Elektrotechnik 3 und 4
Literatur	# Mohan, Undeland, Robins, Power Electronics, John Wiley and Sons
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. Rik W. De Doncker
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90

Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Power Electronics - FTA (601123501)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Power Electronics - FTA	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Power System Dynamics (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010438
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Introduction to Power System Dynamics</p> <p># Power System Components and Steady State Classical Analysis</p> <p># Electromagnetic Phenomena</p> <p># Small Disturbances for Unregulated Systems and Regulated Systems</p> <p># Large Disturbances</p> <p># Transient Stability and Lyapunov method</p> <p># Wind Farms and Power Systems Dynamics</p> <p># Voltage Stability</p> <p># Frequency Stability</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>At the end of the module students are able</p> <p># to understand and apply the principles of power system dynamics</p> <p># to remember and exploit the fundamentals of the associated network components</p> <p># to classify the division of power system dynamics</p> <p># to understand and apply stability control</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of an appropriate degree program with professional qualification
Literatur	# Machowski, Bialek, Bumby; "Power System Dynamics - Stability and Control"; Wiley
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	written examination (90min) or oral examination (30min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Antonello Monti Ph. D.
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 or 30
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Power System Dynamics (601043801)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Power System Dynamics	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Battery Storage Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	6015523
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Determination of open circuit voltage via thermodynamic equations</p> <p># Kinetics of batteries: ohmic resistances, butler-volmer equation, diffusion</p> <p># Basic concepts of battery storage systems technology</p> <p># Lithium-ion batteries, lead-acid batteries and supercaps technology in detail: basic electrochemical setup and used materials, safety of different materials, electrical properties, current- and temperature dependencies, typical aging processes, charging and discharging behavior, deduction of appropriate battery management strategies, necessary components of battery management systems</p> <p># System technical elements of battery packs: Design of chargers and charging method, Cell balancing systems, Thermal management, Modeling approaches, Basic algorithms for battery diagnostics, Protection of battery packs, Total integration of battery cells in battery packs</p> <p># Approaches to accelerated lifetime tests</p> <p># Training of presentation techniques</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>This module gives a fundamental understanding for rechargeable batteries and supercaps. After the end of the module students are able:</p> <p># to evaluate different battery technologies.</p> <p># to understand and apply basic principles of thermodynamics and kinetics of batteries.</p> <p># to understand the fundamental electrochemical processes in batteries.</p> <p># to understand the basic configuration of batteries and evaluate safety and electrical performance characteristics.</p> <p># to calculate theoretical and practical energy density of batteries.</p> <p># to understand essential differences between lithium-ion batteries, lead-acid batteries and supercaps.</p> <p># to apply different approaches to modeling.</p> <p># to implement methods of battery diagnostics and modeling.</p> <p># to find an appropriate battery technology for a certain application and develop the battery pack design.</p> <p># to develop system solutions in group work</p> <p># give a speech about technical subjects</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen " Energiespeichertechnologien
(empfohlene) Voraussetzungen	Module energy storage technologies beneficial
Literatur	Skript
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Dirk Uwe Sauer

ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Battery Storage Systems (601552301)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Battery Storage Systems	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011236
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Das Modul bietet einen Einblick in Methoden der Netzplanung und des operativen Systembetriebs. Hierbei werden folgende Schwerpunkte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> # Aufbau und Struktur der Elektrizitätsversorgung # Wirtschaftlichkeitsberechnung von Kraftwerken und elektrischen Netzen # Versorgungszuverlässigkeit # Engpassbehebung # Leistungs-Frequenzregelung # Spannungsblindleistungsoptimierung # Spannungshaltung in Verteilnetzen # Einführung in die Erdgasversorgung # Gasflussrechnung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Kosten von Komponenten der Energieversorgung durch Methoden der Annuitäts- und Kapitalwertrechnung zu ermitteln und die Zuverlässigkeit elektrischer Netze mittels Kombinationsverfahren und Abbildung von Markoff-Prozessen zu berechnen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, netzbetriebliche Fragestellungen, wie Regelkonzepte für eine Leistungs-Frequenzregelung zu beantworten. Ebenso sind nach erfolgreicher Teilnahme die Studierenden in der Lage, die zielgerichtete Steuerung von Leistungsflüssen durch Eingriffe des Netzbetreibers sowie Analogien zwischen Strom- und Gasnetzen zu verstehen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	# Kenntnisse und Kompetenzen aus den Modulen Schaltungstechnik 1, Grundgebiete der Elektrotechnik 3 und 4
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> # Happolt-Oeding, Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Verlag; # Cerbe, Grundlagen der Gastechnik, Hanser Verlag
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Albert Moser
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120,0

Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen (601123601)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Future Energy System - Part 1: Power Generation from Renewable Energies (Wahlpflichtfach)
Kennung	6021918
Version	v1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Energy demand and supply, global problems of energy supply</p> <ul style="list-style-type: none"> – potential renewable energy sources – Cost Accounting - Photovoltaic: physical basics Manufacturing processes, systems engineering - Wind, hydro and other renewable sources: solar thermal, biomass, geothermal, etc. - integration of renewable sources in the Electricity Supply - Development Status and Prospects.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Students are supposed to gain an understanding of the technical issues about deployment of renewable energy.</p> <p>Therefore, presentations from various departments of electric power engineering give a broad overview of the demand for energy and potential technologies for their production from renewable sources. In addition to the theoretical foundations of each technology, concrete examples are shown.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Bachelor degree should be completed
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	schriftliche Prüfung (90 min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Sauer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 Minuten
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Future Energy System - Part 1: Power Generation from Renewable Energies (602191801)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Future Energy System - Part 1: Power Generation from Renewable Energies	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Technikfolgenabschätzung (Pflichtfach)
Kennung	7014108
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die Studierenden können zwischen einer Vorlesung und einem Seminar wählen. Beide Veranstaltungen sind unbenotet.</p> <p>Der Titel der Vorlesung lautet: "Techniksoziologie"</p> <p>Der Titel des Seminars lautet: "Technikfolgenabschätzung und Technikgestaltung"</p> <p>Inhalt Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Vorlesung führt in die Techniksoziologie ein. Die Techniksoziologie befasst sich mit den Wechselwirkungen zwischen Technik und Gesellschaft bzw. sozialem Alltag. So hat beispielsweise das Smartphone unsere Kommunikationspraxis grundlegend verändert und Apps sorgen dafür, dass soziale Bedürfnisse eine technische Form erhalten. In der Vorlesung werden die wichtigsten Klassiker und etablierten Gegenwartskonzepte vorgestellt. <p>Inhalt Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschichte und Methoden der Technikgestaltung und Technikfolgeabschätzung - Ingenieursethik auf Grundlage universeller moralischer Grundsätze und im Spannungsfeld zwischen innovativer Technikentwicklung und eigenverantwortlichen Wertevorstellungen - Vorstellung des Praxisthemas - Ausarbeitung und Präsentation zum Praxisthema mit anschließender Diskussion
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sind in der Lage Inhalte aus der Techniksoziologie einzusetzen - erlernen die unterschiedlichen Methoden zur Technikfolgeabschätzung und deren Umgang - sollen für techniksoziologische Fragestellungen sensibilisiert werden - erlernen den Umgang mit interdisziplinären Fächern und die Kommunikation mit Fachleuten aus den Geisteswissenschaften
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	" im Seminar: Anwesenheit
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Themenbezogen durch den Studierenden auszuwählen <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Literatur wird in der Vorlesung genannt
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Seminar: ; ; - Hausarbeit, unbenotet - Referat, unbenotet ; Vorlesung: ; - Klausur, unbenotet - ; im Seminar: Anwesenheit

Sonstiges	-
Modulverantwortung	<ul style="list-style-type: none"> • Modulangebotsorganisation: LeMa-Team Philosophische Fakultät, modulangebotsorganisation@fb7.rwth-aachen.de • Modulbeauftragter: Univ.-Prof. Dr. phil. Roger Häußling
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Technikfolgenabschätzung (701410802)	3. Semester	4. Semester	3	0
Hausarbeit und Referat Technikfolgenabschätzung und Technikgestaltung (701410801)	2. Semester	1. Semester	3	0
Seminar Technikfolgenabschätzung und Technikgestaltung (701410803)	2. Semester	1. Semester	0	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technikfolgenabschätzung	3. Semester	4. Semester	-	2

Modultitel	Digitale Planungsmethoden in der Gebäudetechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	3020520
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Grundlagen der Planung und Umsetzung auf Basis von modernen, digitalen Verfahren in der Gebäudetechnik; Erweiterung der Grundlagen der Planung der Gebäudetechnik; Grundlagen des Building Information Modelings und Anwendung von BIM in der Planung und Auslegung von Gebäudetechnik; Dimensionierung und Auslegung von TGA mittels computergestützter Verfahren.
Lernziele/Lernergebnisse	Studierende erwerben Kenntnisse im Bereich der digitalen Planung von Gebäudetechnik. Nach Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage, die Gebäudetechnik eines Nicht-Wohngebäudes mit Hilfe der Methode des Building Information Modeling (BIM) digital zu planen und umzusetzen. Anschließend können die Studierenden Dimensionierungen und Auslegungen auf Basis des erstellten digitalen Modells durchführen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsmaterialien
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Prüfung besteht aus einem benoteten Referat (mit einer schriftlichen Ausarbeitung). Es gibt keine Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Christoph van Treeck
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	60
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Digitale Planungsmethoden in der Gebäudetechnik (302052003)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Digitale Planungsmethoden in der Gebäudetechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Building Performance Simulation (Wahlpflichtfach)
Kennung	3021500
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Mathematical and physical basics of building energy performance modeling and simulation, implementation of models using computer-based numerical methods, computer algebra systems and object-oriented modeling language Modelica.</p> <p>For this purpose, a detailed introduction into relevant individual aspects will be given, including: climatic conditions, weather data, solar radiation (solar position, angle calculations, etc.), heat conduction, convection, short- and long-wave radiation exchange, solar optical and thermal properties of glazing, window modeling, single- and multi-zone models (finite volume method); Selected submodules are programmed by students individually; Modeling and simulation of a reference building, evaluation of energetic and climatic criteria</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Based on existing knowledge covering static energy balancing methods (heating and cooling load calculations), students will acquire the necessary knowledge to carry out dynamic building simulations and to assess uncertainties. For this purpose, students will gain knowledge about different scales in a building simulation (environment, building, plant, user) and learn appropriate modeling approaches for the mathematical description of the corresponding heat and mass transfer processes. This includes a deeper insight into individual simulation modules, which students will develop on their own by means of didactically suitable programming tools. Students will implement their theoretical knowledge by modeling and simulating a reference building using a given dynamic building simulation program.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	Für die Teilnahme an der Lehrveranstaltung wird das Modul 'Energieeffizientes Bauen' empfohlen.
Literatur	Vorlesungsmaterialien
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Benotete Klausurarbeit. Es gibt keine Voraussetzungen für die Teilnahme an der Klausurarbeit.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Christoph van Treeck
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	45,0

- Pflichtbereich
- Simulationstechnik
- + Building Performance Simulation (3021500)

Selbststudium (h) 45,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausurarbeit (oder mündliche Prüfung) Building Performance Simulation (302150001)	2. Semester	1. Semester	3	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Building Performance Simulation	2. Semester	1. Semester	-	3

- Pflichtbereich
- Simulationstechnik
- + Einführung in die Programmierung für datenbasierte ...

Modultitel	Einführung in die Programmierung für datenbasierte Wissenschaften (Wahlpflichtfach)
Kennung	1224007
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Dieser Kurs zielt darauf ab, Studierenden die Grundlagen der Programmierung mit Schwerpunkt auf Datenaufbereitung, -analyse und -visualisierung mit Python zu vermitteln. Wir behandeln die Grundlagen, wie man ein Programm aus einer Reihe von einfachen Anweisungen und eingebauten Datenstrukturen aufbaut, bis hin zu fortgeschrittenen Konstrukten wie der Definition von Modulen oder Klassen und der Verwendung von Exceptions und Paketen. Der Kurs hat keine Voraussetzungen und stützt sich auf einfachste Mathematik. Jeder mit mäßiger Computererfahrung sollte in der Lage sein, den Stoff dieses Kurses zu meistern und ihn auf (datengetriebene) Probleme im Bereich des eigenen Studienprogramms anzuwenden.</p> <p>Die Themen umfassen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Programmierkonzepte; • Funktionaler Programmierstil; • Definieren von Klassen, Objektzuständen, Objektinteraktion; • Programmierung für die Datenauswertung und • weitere Aspekte der Programmierung für die Datenwissenschaft.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden übertragbare Kenntnisse über ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abstraktion, • Algorithmen, • Datenstrukturen, • Kapselung, • Ressourcenmanagement, • Datenverarbeitung, • Datenanalytik, • Visualisierung. <p>Fertigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • algorithmisch zu denken und Probleme effizient zu lösen; • Informationen darzustellen und zu verarbeiten; • prozedural zu programmieren; • prägnant und präzise zu kommunizieren; • Probleme bei der Datenauswertung effizient zu lösen; • Muster unter Datenaufbereitungs- und -analyseproblemen zu erkennen; • Probleme in Teile zu zerlegen und Lösungen dafür zusammenzustellen; • auf mehreren Abstraktionsebenen zu arbeiten; • Design von Implementierungsdetails zu trennen; • die Korrektheit, das Design und den Stil von Code zu beurteilen; • Dokumentation zu lesen und Schlussfolgerungen aus Spezifikationen zu ziehen; • Lösungen für Probleme zu testen, Fehler zu finden und Eckfälle zu identifizieren; • Symptome von Problemen genau zu beschreiben und klare Fragen zu stellen und • Kompromisse zwischen Ressourcen, insbesondere Zeit und Raum, zu identifizieren und zu quantifizieren. <p>Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • unter Verwendung geeigneter Bibliotheken und Pakete Programmcode zu entwerfen, zu entwickeln und zu testen, um Daten aufzubereiten, Analysen durchzuführen sowie Ergebnisse visuell darzustellen;

— Pflichtbereich

— Simulationstechnik

+ Einführung in die Programmierung für datenbasierte ...

	<ul style="list-style-type: none"> • geeignete Standardpakete für Datenprojekte zu finden, auszuwählen und anzuwenden; • systematische Datenverarbeitungstechniken in ihrem Studiengbiet anzuwenden.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	Vorlesungen haben ein interaktives Skript in Form von Jupyter Notebooks.
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. Ulrik Schroeder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	30,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Einführung in die Programmierung für datenbasierte Wissenschaften (122400701)	3. Semester	4. Semester	3	-
Übung Einführung in die Programmierung für datenbasierte Wissenschaften (122400702)	3. Semester	4. Semester	0	2

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einführung in die Programmierung für datenbasierte Wissenschaften	3. Semester	4. Semester	-	2

Modultitel	Energiesystemanalyse (Wahlpflichtfach)
Kennung	8019116
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Energiemärkte sind komplexe dynamische Strukturen, die sich aus sehr diversen Akteuren zusammensetzen. Diese Akteure sind insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anbieter mit teils sehr unterschiedlichen Produktionstechnologien, • Nutzer mit verschiedenen Verbrauchszielen sowie Verbrauchsverhalten, • Nationale und internationale Gesetzgeber und Regulierer. <p>Um rationale Entscheidungen im Energiebereich treffen zu können, müssen die zwischen den Energiemärkten bestehenden Zusammenhänge und Wechselwirkungen berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck haben sich Modellkonzepte unterschiedlicher Komplexitätsgrade durchgesetzt, die eingehend besprochen werden. Damit zusammenhängend stellt sich die Frage nach dem Sinn und Zweck der Energieversorgung. Dazu werden die für die Energienachfrage maßgebenden Faktoren besprochen, die Lösungsmöglichkeiten für einen effizienten Energieeinsatz behandelt sowie Ansätze zur Bewertung der Lösungen von Energiemodellen (Energieszenarien) behandelt</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Terminologie der einschlägigen Fachpublikationen kennen und diese für ihre spätere berufliche Tätigkeit nutzen können, • Kenntnisse über Modellierungskonzepte haben, die zur Beschreibung komplexer energiewirtschaftlicher Zusammenhänge bedeutend sind, • aktuelle Entwicklungen beobachten können und diese zur Einschätzung von Marktprognosen nutzen, • Funktionsweisen gängiger Softwarelösungen vor dem Hintergrund energiewirtschaftlicher Modellierung beherrschen, • eigenständig Modelle formulieren und die ausgegebenen Lösungen interpretieren können.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100%, benotet)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Aaron Praktijnjo
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	90

- Pflichtbereich
- Simulationstechnik
- + Energiesystemanalyse (8019116)

Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	30,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Energiesystemanalyse (Prüfung) (801911601)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Energiesystemanalyse (Vorlesung/ Übung)	1. Semester	2. Semester	-	4

Modultitel	Umweltökonomie (Wahlpflichtfach)
Kennung	8015761
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Angesichts zahlreicher nach wie vor ungelöster oder neu hinzu tretender Umweltprobleme und daraus resultierender umweltpolitischer Herausforderungen hat die Umweltökonomie als Teilgebiet der Wirtschaftswissenschaften auch im 21. Jahrhundert eine wichtige Bedeutung. Beispiele für umweltpolitische Regulierungen neueren Datums sind die Einführung des europaweiten Handels mit CO₂-Emissionszertifikaten oder die in Deutschland eingeführte Ökologische Steuerreform. Die optimale Ausgestaltung solcher Regelungen und deren Übertragung auf weitere Märkte mit Regulierungsbedarf sind für die effiziente Erreichung der gesetzten Umweltziele und eine effiziente Ressourcenallokation unabdingbar. Die Umweltökonomie leistet einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis und damit auch zur Akzeptanz umweltpolitischer Maßnahmen und bildet die Grundlage für eine explizite Berücksichtigung der Kosten- und Nutzenaspekte des Umweltschutzes in volks- und betriebswirtschaftlichen Betrachtungen. Die Lehrveranstaltung vermittelt ein grundlegendes Verständnis verschiedener Umweltprobleme aus ökonomischer Sicht und behandelt die wichtigsten umweltpolitischen Instrumente unter verschiedenen praxisrelevanten Rahmenbedingungen. Den Studierenden werden zudem auch einige grundlegende Kenntnisse über die ökonomische Teildisziplin der Ökonomie der endlichen Ressourcen sowie verschiedene Methoden zur Messung von Umweltschäden und -nutzen vermittelt.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sollen Grundkenntnisse und Motivation der Umweltökonomie kennen lernen. - Mit der Darstellung und Diskussion theoretischer Konzepte soll die allgemeine Wesensart und Funktionsweise verschiedener umweltpolitischer Instrumente veranschaulicht werden. - Anhand von Praxisbeispielen sollen Probleme bei der Ausgestaltung umweltpolitischer Instrumente diskutiert werden. - Im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analysen sollen die Studierenden Messmethoden zur Erfassung und Bewertung von Umweltproblemen aus volkswirtschaftlicher Sicht kennen lernen
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	" Keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Mikroökonomie und der Spieltheorie
Literatur	Feess, E. (2007). Umweltökonomie und Umweltpolitik, 3. Aufl., Verlag Franz Vahlen, München.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (60min.) oder mündliche Prüfung (30min.)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. soc. oec. Reinhard Madlener
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur oder mündliche Prüfung Umweltökonomie (801576101)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Umweltökonomie	2. Semester	1. Semester	-	4

Modultitel	Smart Grid Economics and Information Management (Wahlpflichtfach)
Kennung	8015433
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>The course focuses on the economics and information management of energy markets. In particular, the lecture will address the challenges posed by the integration of the growing number of renewable energy sources into the current power infrastructure. The notion of distributed generation will be analyzed in the light of how the current electricity networks can be extended by intelligent IT components to create "Smart Grids" for energy production and consumption.</p> <p>In the course, the following topics will be covered:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Electricity Markets - Market Models, EEX (spot and futures market), OTC Trade, Market Coupling 2. Regulation - Charges and Incentive Regulation, Network Congestion (Management) 3. Demand Side Management - Smart Meter, Tariffs, Price Elasticity, Storage Systems, Electric Mobility 4. Modeling and Analysis of Energy Markets - Multi-Agent Systems
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Following a successful completion of the course, the student should:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Have an understanding of the economics of energy markets and the power system 2. Have an understanding of the challenges associated with the integration of growing number of renewable energy sources 3. Comprehend the notion of "Smart Grid" and the integration of intelligent IT components 4. Have learned the regulatory background of energy markets 5. Came to grasp with modeling and analyzing energy markets (i.e. agent-based simulation).
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Grundkenntnisse der Mikroökonomie und der Energieökonomie
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge in Microeconomics and Energy Economics
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Successful examination (100%, graded, 60 min.) or, if no. of participants is <12, alternatively an oral examination in groups of 3-4; (100%, graded, 60min.) Module Component: Exercise units organized in small groups of up to four students (successful and regular participation yields 3 bonus points on results of passed examination.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. soc. oec. Reinhard Madlener
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0

Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Smart Grid Economics and Information Management (801543301)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Smart Grid Economics and Information Management	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Smart Grid Economics and Information Management	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Advanced Energy Economics (Wahlpflichtfach)
Kennung	8013949
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Expanding demand and limited supply will ensure the eventual collapse of the non-renewable fossil fuel economy upon which the modern world is built. At the same time, unrestricted energy use, whether through fossil or biofuels, is a significant contributor to escalating levels of CO₂ and other pollutants. Research and investment in alternative sources of energy is growing rapidly, as well as the use of the renewable energy technologies. Moreover, the policy and the regulation changes affect the transition process of the existing energy system and bring new challenges for the supply side as well as for the demand side of the energy system.</p> <p>Given these adverse trends, a deep and critical understanding of energy supply and demand/use, and how it impacts our national and global economies, becomes more important with every passing day. This course has been designed to facilitate the development of that understanding. It will contain four basic, described below.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The first module explores the dominant theoretical and empirical perspectives on energy and its supply and demand. Students will be introduced to discounting, the standard models of renewable and non-renewable resource extraction and the econometrics of energy systems. 2. The next module focuses on the negative consequences of energy use. Factors affecting energy efficiency and use and modeling issues will be explored. We also look at the problem of pollution and how it can be controlled through economic mechanisms. These mechanisms include energy taxes and tradable carbon permit (or green certificate) markets. 3. The third module focuses on individual sources of energy. We will look at salient aspects of the oil, natural gas, coal, nuclear, biofuel and other alternative energy sectors. There will also be some discussion of energy security, transmission and distribution of electricity and deregulation of the electricity sector. 4. The final module explores risk management in the energy space and familiarizes students with real options modeling, futures markets and derivatives. It concludes with some discussion of energy policies and how they might affect outcomes in the sector.
Lernziele/Lernergebnisse	<ol style="list-style-type: none"> 1) Develop awareness of the role of energy in the functioning of today's global economy 2) Explore the dominant theoretical and empirical perspectives on the extraction, use and impacts of energy, especially through demand and supply interactions 3) Acquaint students with common tools used to analyze energy problems. We focus on formal frameworks for static and dynamic analysis. 4) Learn about the pollution problems associated with energy use, as well as the common economic and non-economic instruments used to tackle the problems (energy taxes, tradable permits, green certificates etc.). 5) Introduction to common mechanisms for managing risks related to energy extraction, transport, trading and consumption. These include real options modelling for irreversible investments under uncertainty, forward and futures markets, and derivative products.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Grundkenntnisse in Mikro-/Makroökonomie und in Energieökonomie
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge in Economics (Micro/Macro) and Energy Economics
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erdmann, G. and P. Zweifel, 2007, Energieökonomik - Theorie und Anwendungen, 1. Aufl., Springer-Verlag, Berlin/Wien/New York. 2. Pindyck, R. and D. Rubinfeld, 2005, Microeconomics, 6th ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

	3. Mulder, P., 2005. The Economics of Technology Diffusion and Energy Efficiency, Edward Elgar, Cheltenham/UK and Northampton/Mass. 4. Keppler, J.H., R. Bourbonnais and J.-M. Chevalier (Eds.), 2007, The Econometrics of Energy Systems, Palgrave Macmillan, New York.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Successful examination (100%, graded, 60 min.) or, if no. of participants is <12, alternatively an oral examination in groups of 3-4; (100%, graded, 60min.)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. soc. oec. Reinhard Madlener
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	60
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Advanced Energy Economics (801394901)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Practice section Advanced Energy Economics	2. Semester	1. Semester	-	2
Lecture Advanced Energy Economics	2. Semester	1. Semester	-	2

+ Praktikum (5117399)

Modultitel	Praktikum (Wahlpflichtfach)
Kennung	5117399
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • 50-tägige berufspraktische Tätigkeit mit Betreuung durch die Hochschule • Vermittlung von Einblicken in die Arbeitsfelder im Bereich der Energieversorgung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sollen Lernen betriebliche Ingenieursaufgaben zu lösen • sollen einen Einblick in ein mögliches späteres Arbeitsfeld und der damit verbundenen Arbeitsweise erhalten
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Ein Praktikumsnachweis ist erforderlich.</p> <p>Nach § 13 (6) kann die berufspraktische Tätigkeit in die Masterarbeit integriert sein. In diesem Fall entfällt das Praktikum und die Masterarbeit hat einen Umfang von 30 CP sowie eine Bearbeitungszeit von 6 Monaten.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Axel Preuße</p>
ECTS Credits	10
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	300,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikumsnachweis (511739901)	4. Semester	3. Semester	10	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Berufspraktische Erfahrung	4. Semester	3. Semester	-	0

+ Masterarbeit (5117400)

Modultitel	Masterarbeit (Pflichtfach)
Kennung	5117400
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Es wird bei der Masterarbeit zwischen zwei Fällen unterschieden.:</p> <p>Masterarbeit ohne integriertes Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> • es wird das Modul "Praktikum" neben der Masterarbeit abgeschlossen • zum Abschluss des Studiums müssen somit 17 Module abgeschlossen werden, siehe § 4 (2) • Bearbeitungszeitraum für die Masterarbeit ist 4 Monate <p>Masterarbeit mit integriertem Praxisanteil gemäß § 13 (6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Anfertigung der Masterarbeit ist in die Tätigkeit in einem Betrieb, einem universitären Technikum, einem Labor oder einem anderen berufsähnlichen Umfeld integriert • zum Abschluss des Studiums müssen somit nur 16 Module abgeschlossen werden. Das Modul Praktikum entfällt, siehe § 4 (2) • der Bearbeitungszeitraum beträgt 6 Monate <p>Inhalt der Masterarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgesuchte Aufgabenstellung aus Forschungs- und Entwicklungsvorhaben oder aus der Ingenieurpraxis mit theoretischem und experimentellen Arbeitsteil • Selbständige Informationsbeschaffung • Strukturierung des Themas mit Anleitung durch Betreuer • Schriftliche Darstellung des Untersuchungsgegenstandes • Abschließende Diskussion der Ergebnisse im Kolloquium
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlernen die selbständige strukturierte Bearbeitung eines ingenieurwissenschaftlichen oder ingenieurpraktischen Themas • können nach Abschluss der Arbeit selbständig wissenschaftliche Texte zu komplexen Fragestellungen verfassen • erhalten die Fähigkeit zur Darstellung von wissenschaftlichen Ergebnissen durch einen Vortrag mit anschließender Diskussion
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	mindestens 75 CP bis zur Anmeldung
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Themenbezogen durch den Studierenden auszuwählen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Die Modulnote besteht aus: <u>Masterarbeit ohne integriertes Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Ausarbeitung (max. 80 Seiten), benotet • Kolloquium, benotet • Bearbeitungszeitraum 4 Monate <p><u>Masterarbeit mit integriertem Praktikum:</u></p>

+ Masterarbeit (5117400)

	<ul style="list-style-type: none"> Schriftliche Ausarbeitung (max. 80 Seiten), benotet Kolloquium, benotet Bearbeitungszeitraum 4-6 Monate <p>Die Gewichtung erfolgt anhand der Verteilung der Creditpoints.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Georg Quicker</p>
ECTS Credits	20
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	600,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Kolloquium Masterarbeit mit integriertem Praktikum (511740001)	4. Semester	3. Semester	3	0
Schriftliche Ausarbeitung Masterarbeit ohne integriertes Praktikum (511740004)	4. Semester	3. Semester	18	0
Kolloquium Masterarbeit ohne integriertes Praktikum (511740002)	4. Semester	3. Semester	2	0
Schriftliche Ausarbeitung Masterarbeit mit integriertem Praktikum (511740003)	4. Semester	3. Semester	27	0