

Modulhandbuch

Studiengang M.Sc. SENCE – Nachhaltige Energiewirtschaft und -technik

Studien- und Prüfungsordnung vom 24.04.2026
Ab Immatrikulationsjahrgang 2026/27

Kontaktpersonen:

Studiengangleiter:	Prof. Dr. Stefan Pelz Tel.: 07472-951-235 E-Mail: pelz@hs-rottenburg.de
	Prof. Dr. Bastian Schröter Tel.: 0711-8926-2371 E-Mail: bastian.schroeter@hft-stuttgart.de
Studiengangkoordinator:	B. Sc. Stefan Voth Tel.: 07472-951-283 E-Mail: msc.sence@hs-rottenburg.de

Inhalt

1. Präambel	2
2. Qualifikationsziele und Zielematrix.....	3
2.1 Qualifikationsziele des Studiengangs.....	3
2.2 Zielematrix.....	5
3. Studienplan	7
3.1 Studienbeginn Wintersemester	7
3.2 Studienbeginn Sommersemester.....	7
3.3 Prüfungsformen	7
4. Curriculum.....	8
5. Modulbeschreibungen	12
SE 1.1 – Erneuerbare Energiesysteme und ihre Ressourcen- und Klimarelevanz	12
SE 1.2 – Forschungsmethodik und wissenschaftliche Praxis	18
SE 1.3 – Allgemeine Energielehre und Technologien der Energieumwandlung	20
SE 1.4 – Gebäude- und Effizienztechnologien	26
SE 2.1 – Mathematisch-naturwissenschaftliche Modellbildung (MMB)	31
SE 2.2 – Technologien der erneuerbaren Energiewandlung – Elektrisch.....	36
SE 2.3 – Energiesysteme und Speicherinfrastruktur.....	40
SE 2.4 – Entrepreneurship und Management.....	45
SE 3.1 – Praxis-/Forschungsprojekt 1.....	49
SE 3.2 – Praxis-/Forschungsprojekt 2.....	51
SE 3.3 – Statusseminare 1 und 2.....	53
SE 4.1 – Masterarbeit.....	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Übersicht ECTS, SWS Studienbeginn Wintersemester	7
Tabelle 2 Übersicht ECTS, SWS Studienbeginn Sommersemester.....	7
Tabelle 3 Prüfungsformen.....	7
Tabelle 4 Gewichtung der Module für die Gesamtnote	8
Tabelle 5 Lehrveranstaltungen der Module mit SWS und Prüfungsleistungen im Wintersemester	9
Tabelle 6 Lehrveranstaltungen der Module mit SWS und Prüfungsleistungen im Sommer-, 3. und 4. Semester	10

1. Präambel

SENCE steht für Sustainable ENergy CompetenCE und behandelt sowohl die Theorie als auch den praktischen Einsatz erneuerbarer Energien zur Erzeugung von Wärme und Strom aus technischer und wirtschaftlicher Perspektive.

SENCE ist ein Kooperationsstudiengang der Hochschulen in Stuttgart und Rottenburg und steht auf dem Fundament dreier gleichberechtigter Lehrbereiche: Naturwissenschaften, technische Wissenschaften sowie Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Diese finden sich in den verschiedenen Phasen und Modulen des Studiengangs wieder. Ein besonderer Schwerpunkt des Studiengangs stellt das eigenverantwortliche projektorientierte Arbeiten und Forschen („forschendes Lernen“) dar, das die Studierenden an den kooperierenden Hochschulen, sonstigen Forschungseinrichtungen oder in Unternehmen der Wirtschaft praktizieren. In der Vorbereitung und während der Durchführung dieser Phasen werden sie von den Lehrenden der beteiligten Hochschulen begleitet.

Der Masterstudiengang SENCE wurde 2026 reakkreditiert. Der konsekutive Masterstudiengang SENCE beinhaltet sowohl forschungsorientierte als auch praxisorientierte Elemente und eröffnet den Zugang zum Höheren Dienst. Nach erfolgreich abgeschlossenem Master-Studium wird der Mastergrad „Master of Science“, abgekürzt „M. Sc.“, verliehen.

Allgemeine Erläuterungen

Die Module sind aus didaktischen und lehrorganisatorischen Gründen in Lehrveranstaltungen gegliedert. Die Prüfung findet fachübergreifend und vernetzt in Modulprüfungen statt. Wenn es die Überprüfung des Kompetenzerwerbs erfordert, finden in einzelnen Lehrveranstaltungen separate Prüfungen statt. In Ausnahmefällen kann eine Teilleistung durch regelmäßige Teilnahme erbracht werden; dies ist im Curriculum vermerkt.

In jedem Fall werden die einem Modul zugeordneten ECTS-Punkte nur vergeben, wenn alle dafür erforderlichen Studien- und Prüfungsleistungen erfolgreich absolviert wurden. Dabei steht ein ECTS-Punkt für einen Arbeitslast von 25 Zeitstunden.

Die Module des 1. und 2. Semesters werden jeweils einmal jährlich angeboten (1. Semester zum Wintersemester und 2. Semester zum Sommersemester) und bauen inhaltlich nicht aufeinander auf. Damit ist gewährleistet, dass das Studium sowohl zum Winter- als auch zum Sommersemester begonnen werden kann. Der genaue Ablauf ist in Kapitel 4 dargestellt.

Die Arten unterschiedlicher Prüfungsleistungen sind in der jeweils gültigen Studien- und Prüfungsordnung (StuPO) für den Masterstudiengang SENCE erläutert. Die Anforderungen an das Erreichen bestimmter Kompetenzniveaus in den Modulen richten sich nach den Vorgaben des Qualifikationsrahmens für deutsche Hochschulabschlüsse (HQR). Die einzelnen Lernziele sind im Folgenden mit der Niveaustufe der revidierten BLOOMschen Taxonomie (nach: *nexus impulse für die Praxis Nr. 2 „Lernergebnisse praktisch formulieren“*, Hochschulrektorenkonferenz Baden-Württemberg, 2015) versehen und stehen in eckigen Klammern hinter dem jeweiligen Lernziel:

[6] kreieren	}	Planen, produzieren, generieren, ...
[5] evaluieren		Überprüfen, beurteilen, entscheiden, ... Differenzieren, unterscheiden, ...
[4] analysieren		
[3] anwenden		Modelle für Lösungen nutzen, ... Erläutern, erklären, subsummieren, ...
[2] verstehen		Erkennen, nennen, aufzählen, ...
[1] erinnern		

2. Qualifikationsziele und Zielematrix

2.1 Qualifikationsziele des Studiengangs

Mit dem Masterstudiengang SENCE wurde im Jahr 2002 ein anwendungs- und forschungsorientiertes Qualifizierungsangebot im Bereich der Energiewirtschaft und Energietechnik geschaffen, das seinen AbsolventInnen die Befähigung verleiht, nachhaltige Lösungen und Forschungsbeiträge für eine Vielzahl Fragestellungen und Themen im Bereich der (erneuerbaren) Energietechnik und -wirtschaft zu erarbeiten, welche zugleich die zentralen Kompetenzfelder (in Klammern genannt) von SENCE tangieren:

- Umweltrelevanz der Energiebereitstellung und -versorgung (ganzheitliche Bilanzierung, Klimaschutz, Ressourcenschutz)
- Energieeinsparung (Gebäudetechnik, Prozesssteuerung, Verbraucherverhalten)
- Effizienzsteigerung der Energieumwandlung und Energieversorgung (Anlagentechnik)
- Beiträge der regenerativen Energien für bestehende klein- und großmaßstäbliche Energiekonzepte (z.B. Integration erneuerbarer Energien in konventionelle Energiekonzepte, Integration von Kraft-Wärme-Kopplung)
- Weiterentwicklung der Nutzung von erneuerbaren Energien in ihrer gesamten Bandbreite (Biomasse, Solarenergie (PV, Solarthermie), Geothermie, Wasserkraft, Windenergie, ...)
- Analyse von Energieanlagen und Gebäuden (Bauphysik, Energieversorgungstechnik, Energiemanagement)
- Entwicklung von Planungs- und Managementkonzepten für nachhaltige Energiesysteme
- Mathematische Modellierung von Energiesystemen
- Betriebswirtschaftliche und ressourcenökonomische Analyse und Bewertung von Energiekonzepten
- Multikriterielle Bewertung von Wechselwirkungen innerhalb (von) Energiesystemen (insb. zwischen Energie und Mobilität)

SENCE versetzt seine AbsolventInnen durch eine umfassende interdisziplinäre, d.h. naturwissenschaftlich, technisch, wirtschaftlich und gesellschaftswissenschaftlich fundierte Ausbildung hierzu in die Lage. Dabei werden über die Interdisziplinarität sowie die Projekt- und Umsetzungsorientierung des Studiengangs zukunftsorientierte Denkansätze und Leitlinien verfolgt, die Kompetenzen für nachhaltige Lösungen und Entwicklungen im regionalen, als auch im internationalen Raum fundieren.

Praxiserfahrung

Ein besonderer Schwerpunkt des Studiengangs stellt das selbstgesteuerte projektorientierte Arbeiten und Forschen dar, das durch unterschiedliche Module gelehrt und betreut wird und in eigenverantwortlichen Projektarbeiten von den Studierenden umgesetzt wird. Diese führen die Studierenden an den SENCE-Hochschulen, weiteren Forschungseinrichtungen, in der Wirtschaft oder in der Verwaltung durch. Hierbei werden die Studierenden ermutigt, sich selbstständig zu informieren und eigene Vorschläge einzubringen, werden aber auch durch zahlreiche Kontakte zu Unternehmen und staatlichen Institutionen, die der Masterstudiengang pflegt, unterstützt. Im Rahmen der zahlreichen Forschungsprojekte sowie aufgrund seines Netzwerks bietet SENCE zudem viele Anknüpfungspunkte für die anschließende Durchführung von Promotionsvorhaben.

Einem ganzheitlichen akademischen Bildungsansatz folgend vermittelt SENCE ein Qualifikationsprofil, das durch die vier Kompetenzbereiche „Fachkompetenz“, „Methodenkompetenz“ und „Sozialkompetenz“ charakterisiert wird. Grundlage für die Qualifikationsziele des Studiengangs ist an dieser Stelle das Leitbild Lehre und Studium der HFR. Aus diesem sind auf Modulebene die kompetenzorientiert formulierten Lernergebnisse abgeleitet. Ein Überblick über die kompetenzorientierte Modulgestaltung findet sich in der Zielematrix (S. 9).

Fachkompetenz

In den Bereichen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sowie der Grundlagen von fachbezogener Ingenieurwissenschaften, der Gesellschaftswissenschaften, der Technikverständnis und der Informationstechnologie wird die Fachkompetenz wesentlich vertieft und erweitert. Speziell fachspezifische Vertiefung wird in den Bereichen der Gebäude- und Anlagentechnik vermittelt. Weitere Schwerpunkte liegen auf der Vermittlung der Sensibilität für Querbeziehungen und dem Kennenlernen der Abläufe und Prozesse im industriellen Umfeld.

Methodenkompetenz

Methodenkompetenzen werden in den Bereichen Umweltrelevanz der Energieerzeugung und -versorgung, Energieeinsparung, Effizienzsteigerung der Energieerzeugung und Energiekonversion, Beiträgen der regenerativen Energien für bestehende klein- und großmaßstäbliche Energiekonzepte, Weiterentwicklung der Nutzung von erneuerbaren Energien in ihrer gesamten Bandbreite, Analyse von Energieanlagen und Gebäuden, Entwicklung von Planungs- und Managementkonzepten für nachhaltige Energiesysteme, Betriebswirtschaftliche und ressourcenökonomische Analyse und Bewertung von Energiekonzepten sowie Energie und Mobilität vermittelt. SENCE versetzt seine AbsolventInnen dadurch in die Lage, eine umfassende interdisziplinäre Ausbildung und Sichtweise zu erwerben. Durch das vielfältige Lehrangebot erwerben die Studierenden die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge nachzuvollziehen. In selbstgesteuerten Projekten erwerben die Studierenden zudem die Kompetenz, auch in unvertrauten Situationen Problemlösungen zu finden. „Beispiele“ (Vortragsübungen) und „Übungsaufgaben“ (eigenständig zu bearbeitende Praxisaufgaben mit Nachbesprechung) z.B. im Bereich Thermodynamik vertiefen den Umgang mit Methoden zur Problemlösung.

Sozial- und Selbstkompetenz

Sozialkompetenzen werden durch die Fertigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, der Fähigkeit der zielgruppenorientierten Darstellung komplexer Sachverhalte, der Fertigkeit der zielorientierten Entscheidungsfindung und Grundlagen interkultureller Kompetenz erworben. Insbesondere die Zusammenarbeit mit anderen Personen wird gefördert, indem das Verstehen von Teamprozessen, Konfliktlösungskompetenzen und -methoden bei (Team-) Konflikten und die Fertigkeit der Zusammenarbeit im Team den Studierenden vermittelt werden.

Dazu tragen regelmäßige, eigenständig zu bearbeitende Übungen (Hausaufgaben mit nachfolgender Besprechung, z.B. bei Thermodynamik) bei, die in Lerngruppen gemeinschaftlich bearbeitet werden.

Des Weiteren vermittelt SENCE einem ganzheitlichen akademischen Bildungsansatz folgend ein Qualifikationsprofil, das auch die Fähigkeiten zur Analyse und Strukturierung komplexer Aufgabenstellungen, Fertigkeiten zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen, Fähigkeiten vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern und Kompetenzen zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen vermittelt (Selbstkompetenz).

Dieses Kompetenzprofil wird aus Sicht der Verantwortlichen in besonderer Weise den Anforderungen an eine wissenschaftliche und ingenieurtechnische Berufstätigkeit gerecht, die sich mit fachübergreifenden Fragestellungen zu komplexen Systemen beschäftigt und den Schulterschluss zwischen technischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Aspekten leistet.

2.2 Zielematrix

Befähigungsziel		Module Wintersem.				Module Sommersem.				Module 3. Semester			Masterarbeit - 4. Semester
	nicht relevant	Modul 1.1	Modul 1.2	Modul 1.3	Modul 1.4	Modul 2.1	Modul 2.2	Modul 2.3	Modul 2.4	Modul 3.1	Modul 3.2	Modul 3.3	
	wird berührt (1)												
	wird vertieft (2)												
	Schwerpunkt (3)												
	in Abhängigkeit zur Frage- bzw. Aufgabenstellung												
Fachkompetenz	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen												in Abhängigkeit zur Frage- bzw. Aufgabenstellung
	Grundlagen fachbezogener Ingenieurwissenschaft (Thermodynamik, etc.)												
	Grundlagen Gesellschaftswissenschaften (VWL, BWL, Recht, Politik)												
	Grundlagen Technikverständnis (Wasserkraft, Geothermie etc.)												
	Grundlagen Informationstechnologie												
	Fachspezifische Vertiefung (Gebäudetechnik, Anlagentechnik, etc.)												
	Sensibilität für Querbeziehungen												
	Kennenlernen der Abläufe und Prozesse im industriellen Umfeld												
Methodenkompetenz	Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken												
	Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden												
	Systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmethoden												
	Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung von technischen Problemstellungen												
	Fertigkeit zur Formulierung komplexer Probleme												

3. Studienplan

3.1 Studienbeginn Wintersemester

Tabelle 1 Übersicht ECTS, SWS Studienbeginn Wintersemester

Semester	Module	ECTS	SWS
1	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	32	24,6
2	2.1, 2.2, 2.3, 2.4	29	18,2
3	3.1, 3.2, 3.3	29	3
4	4.1	30	0
Gesamt	alle	120	45,8

3.2 Studienbeginn Sommersemester

Tabelle 2 Übersicht ECTS, SWS Studienbeginn Sommersemester

Semester	Module	ECTS	SWS
1	2.1, 2.2, 2.3, 2.4	29	18,2
2	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	32	24,6
3	3.1, 3.2, 3.3	29	3
4	4.1	30	0
Gesamt	alle	120	45,8

3.3 Prüfungsformen

Tabelle 3 Prüfungsformen

Prüfungsformen ohne Zusatzfächer	Wintersemester (1./2. Semester)	Sommersemester (1./2. Semester)	3. Semester	4. Semester	Gesamt
Klausur	4	3			7
Mündliche Prüfung		1			1
Referat mit Disk.		1	2		3
Studienarbeit	1	1	2	1	5
Bericht	1				1
Kolloquium				1	1
Gesamt	6	6	4	2	18

4. Curriculum

Tabelle 4 Gewichtung der Module für die Gesamtnote

Modul Nr.	Modulbezeichnung	Gewichtung der Modulnote (%)	ECTS-Punkte
SE 1.1	Erneuerbare Energiesysteme und ihre Ressourcen- und Klimarelevanz	7%	9
SE 1.2	Forschungsmethodik und wissenschaftliche Praxis	3%	4
SE 1.3	Allgemeine Energielehre und Technologien der Energiewandlung	11%	13
SE 1.4	Integrierte Gebäudetechnik und erneuerbare Energiesysteme	4%	6
Summe WiSem		25%	32
SE 2.1	Mathematisch-naturwissenschaftliche Modellbildung	9%	10
SE 2.2	Technologien der erneuerbaren Energiewandlung - elektrisch	5%	6
SE 2.3	Elektrotechnik, Energiesysteme und Speicherinfrastruktur	5%	6
SE 2.4	Entrepreneurship und Management	6%	7
Summe SoSem		25%	29
SE 3.1	Praxis-/Forschungsprojekt 1	10%	12
SE 3.2	Praxis-/Forschungsprojekt 2	10%	12
SE 3.3	Statusseminare 1 und 2	5%	5
Summe 3. Sem.		25%	29
SE 4.1	Masterarbeit	25%	30
Summe 4. Sem.		25%	30
Gesamt		100%	120

Tabelle 5 Lehrveranstaltungen der Module mit SWS und Prüfungsleistungen im Wintersemester

Kenn- ziffer	Teilmodul	Kürzel	Lehrveranstaltung	Ort LV	ECTS- Punkte	SWS				Prüfungs- leistungen
						Wi- Sem	So- Sem	3. Sem	4. Sem	
SE 1.1	Nachhaltige Energieökonomie und Regulierung	SE 1.1.1	Nachhaltige Energiewirtschaft	Ro	6,0	0,5				K[120] 70%, StA 30%
			Ressourcenökonomie	Ro		1,2				
			Ökobilanzen	Ro		0,5				
			Ökonomisch nachhaltige Unternehmensführung	Ro		1,5				
			Einführung in das Umwelt- und Umweltverfahrensrecht	Ro		1,5				
	Mathematische Modellbildung-Strommarktmodellierung	SE 1.1.2	Mathematische Modellbildung - Strommarktmodellierung	St	3,0	1,5				
SE 1.2	Forschungsmethodik und wissenschaftliche Praxis	SE 1.2.1	Forschungsmethodik und wissenschaftliche Praxis	Ro	4,0	1,5				B
SE 1.3	Thermodynamik (Allgemeine Energielehre)	SE 1.3.1	Thermodynamik (Allgemeine Energielehre)	Ro	9,5	8,5				PVL: K[30] 10%; K[150] 90%
	Technologien der erneuerbaren Energiewandlung - Thermisch	SE 1.3.2	Thermochemische Konversion fester Biomasse	Ro	3,5	0,8				
			Geothermie/Wärmepumpe	Ro		0,8				
			Brennstoffzelle	St		0,5				
			Biogas	Ro		0,8				
SE 1.4	Gebäude- und Effizienztechnologien	SE 1.4.1	Gebäudeeffizienz/Gebäudestandards	St	6,0	2,0				K[90]
			Grundlagen Gebäudetechnik - Kommunales Energiemanagement	St		1,0				
			Sektorkopplung bei der dezentralen Wärmeversorgung	Ro		2,0				

Tabelle 6 Lehrveranstaltungen der Module mit SWS und Prüfungsleistungen im Sommer-, 3. und 4. Semester

Kenn- ziffer	Teilmodul	Kürzel	Lehrveranstaltung	Ort LV	ECTS- Punkte	SWS				Prüfungs- leistungen
						WiSem	SoSem	3. Sem	4. Sem	
SE 2.1	Mathematische Modellbildung - Grundlagen	SE 2.1.1	Mathematische Modellbildung - Grundlagen	St	5,0		3,0			K[60] 50%, Re[30] 50%
	Mathematische Modellbildung - Python	SE 2.1.2	Mathematische Modellbildung - Python	St	5,0		3,0			
SE 2.2	Technologien der erneuerbaren Ener- giewandlung - Elektrisch	SE 2.2.1	Physikalische Grundlagen	St	6,0		1,5			K[60]
			Fotovoltaik	Ro			0,8			
			Windkraft	Ro			1,1			
			Wasserkraft	Ro			0,8			
			Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	St			1,0			
SE 2.3	Elektrizitätslehre und Elektrotechnik	SE 2.3.1	Elektrizitätslehre und Elektrotechnik	St	4,0		3,0			K[75]
	Energiesysteme und Speicherinfrastruktur	SE 2.3.2	Transport und Verteilung von Elektrizität	Ro	2,0		0,8			
			Speicherung von Energie	St			0,5			
			Märkte und Netze im Stromsektor	Ro			0,2			
SE 2.4	Projekt- und Changemanagement	SE 2.4.1	Projekt- und Changemanagement	St	2,5		1,5			Pm[20] 30%, StA 70%
	Unternehmer-Seminar (Businessplan)	SE 2.4.2	Unternehmer-Seminar (Businessplan)	St	4,5		1,0			
SE 3.1	Praxis-/Forschungsprojekt 1	SE 3.1.1	Praxis-/Forschungsprojekt 1	-	12,0			-		StA
SE 3.2	Praxis-/Forschungsprojekt 2	SE 3.2.1	Praxis-/Forschungsprojekt 2	-	12,0			-		StA
SE 3.3	Statusseminare 1 und 2	SE 3.3.1	Statusseminare 1 und 2	-	5,0			3,0		Re[20]+Disk
SE 4.1	Masterarbeit	SE 4.1.1	Masterarbeit	-	30,0				-	StA, Ko[30]
	GESAMT				120	24,6	18,2	3,0	0,0	

Die Abkürzungen in den obenstehenden Tabellen 4-6 bedeuten:

PVL	Prüfungsvorleistung
StA	Studienarbeit (Durchführung, Ergebnis)
B	Schriftlicher Bericht, Ausarbeitung
Re	Referat mit Diskussion
K	Klausur
Pm	Mündliche Prüfung
Ko	Kolloquium
WiSem	Wintersemester
SoSem	Sommersemester
Sem.	Semester
LV	Lehrveranstaltung
Ro	Rottenburg
St	Stuttgart

Hinweis: Nach §8 Abs.1 StudAkkVO sind ECTS-Punkte den einzelnen Modulen zugeordnet und sind als ganze Zahlen zu vergeben. Für einzelne Lehrveranstaltungen gibt es grundsätzlich keine Credit Points. Deshalb dienen die den einzelnen Lehrveranstaltungen zugeordneten ECTS-Punkte nur als Orientierung.

5. Modulbeschreibungen

SE 1.1 – Erneuerbare Energiesysteme und ihre Ressourcen- und Klimarelevanz

Modulbezeichnung/ Kürzel	Erneuerbare Energiesysteme und ihre Ressourcen- und Klimarelevanz			SE 1.1
Zuordnung zum Curriculum/ Modulniveau	Pflichtmodul im 1. oder 2. Semester, je nach Studienstart			
Lehrveranstaltungen/ Kürzel:	Nachhaltige Energieökonomie			SE 1.1.1
	Strommarktmodellierung			SE 1.1.2
Empfohlenes Fachsemester:	1./2. Fachsemester			
Häufigkeit des Angebots und Dauer des Moduls:	Jedes Wintersemester, 1 Semester			
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Bastian Schröter			
Dozent*in:	Prof. Dr. Martin Müller			SE 1.1.1
	Prof: Dr. Steffen Abele			
	Dr.-Ing. Constantin Herrmann			
	Prof. Dr. Artur Petkau			
	Prof. Dr. Christoph Schurr, Jürgen Wiedenmann			
	Prof. Dr. Bastian Schröter			SE 1.1.2
Sprache:	Deutsch			
SWS, Lehrform:		SE 1.1.1	SE 1.1.2	Summe
	Vorlesung	5,2		5,2
	Übung			
	Seminar		1,5	1,5
	Projektarbeit			
	Summe	5,2	1,5	6,7
Arbeitsaufwand in Stunden und Punkte nach ECTS:		SE 1.1.1	SE 1.1.2	
	Präsenz [h]	78	23	101
	Selbststudium[h]	72	52	124
	Summe [h]	150	75	225
	ECTS [h]	6,0	3,0	9
ECTS-Leistungspunkte und Benotung:	9 ECTS-Punkte, Benotung nach StuPO: deutsche Notenskala 1-5			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine			
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Bachelorstudiengängen, die eine Zulassung zum Master SENCE erlauben, genügen.			

Angestrebte Lerner- gebnisse: In Klammern Niveau- stufen [1-6]: [1] Erinnern [2] Verstehen [3] Anwenden [4] Analysieren [5] Beurteilen [6] (Er-) Schaffen	Fachliche Kompetenz und Methodenkompetenz <u>SE 1.1.1:</u> Unterteilt in folgende Themenschwerpunkte: <u>Nachhaltige Energiewirtschaft</u> Die Studierenden können energiewirtschaftliche Zusammenhänge als komplex vernetzte Systeme verstehen und individuell optimale Lösungen finden. [4] Die Studierenden haben die Fähigkeit, energiewirtschaftliche Systeme mit Hilfe von Kennzahlen beschreiben, überprüfen, beurteilen und optimieren zu können. [5] <u>Ressourcenökonomie</u> Die Studierenden können durch das erworbene Wissen wissenschaftliche Aussagen und Verfahren auf konkrete, praktische Problemstellungen treffen und anwenden. [3] Die Studierenden können Ressourcen und Produktionsfaktoren ökonomisch analysieren [4] und bewerten [5]. Die Studierenden haben die Fähigkeit zur Gewichtung und kritischen Würdigung umweltpolitischer, umweltökonomischer und ressourcenökonomischer Fachdiskurse. [5] <u>Ökobilanzen</u> Die Studierenden sind in der Lage, Methoden zur systematischen Optimierung von Produkten und Prozessen in Bezug auf Senkung des Ressourcenbedarfs, der Umweltauswirkungen und der Kosten selbständig ermitteln zu können. [4] <u>Ökonomisch nachhaltige Unternehmensführung</u> Die Studierenden haben ein Verständnis für Wirtschaften, Wirtschaftspolitik und ökonomische Nachhaltigkeit von und in Unternehmen [2] und können Wirtschaftsethik, Compliance und Sinnstiftung in diesem Kontext diskutieren [5]. Sie können Rechtsformwahlentscheidungen aus unterschiedlichen Perspektiven beurteilen und erklären, wie mithilfe der kaufmännischen Buchführung, mit Inventur, Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung Sicherung und Steuerung ökonomischer Nachhaltigkeit hinsichtlich Liquidität, wirtschaftlichem Erfolg und Vermögensstabilität erfolgen [5]. Im Hinblick auf Produktions- und Investitionsentscheidungen können Sie Wirtschaftlichkeitsbewertungen durchführen. [5] <u>Einführung in das Umwelt- und Umweltverfahrensrecht</u> Die Studierenden können die Grundprinzipien und -strukturen des Umwelt- und Umweltverfahrensrechts darstellen und erläutern. [3] Sie sind in der Lage, für wichtige Anwendungsfälle einen Überblick über die relevanten umweltrechtlichen Vorschriften sowie die zugehörigen Planungs- und Entscheidungsverfahren zu gewinnen und einzuschätzen. [5] Darüber hinaus können sie Möglichkeiten zur praktischen Optimierung der Planung und Entscheidungsfindung bei umweltrelevanten Anlagen und Projekten beurteilen. [5] Zudem verfügen sie über Detailkenntnisse zur rechtlichen Einstufung und praktischen Handhabung von Stoffströmen,
--	--

	insbesondere im Hinblick auf Altholz und Holzasche, und können diese in konkreten Kontexten überprüfen und anwenden. [5] <u>SE 1.1.2: Strommarktmodellierung</u> Die Studierenden sind vertraut mit den Wechselwirkungen zwischen erneuerbaren und konventionellen Technologien zur Stromerzeugung im europäischen Strommarktsystem und haben ein Verständnis gewonnen, wie sich Strompreise am Markt bilden [2]. Die Studierenden haben zudem Einblicke in Grundlagen der Strommarktmodellierung sowie verschiedene Modellierungsansätze (Merit Order, Screening Curve) gewonnen [3]. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, die Rolle erneuerbarer Energien am Strommarkt in verschiedenen Marktumfeldern einzuordnen [5] und können eigene Szenarien für das zukünftige Stromsystem erschaffen und dessen Auswirkungen auf den Strommarkt bewerten [6]. Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz <u>SE 1.1.1: Nachhaltige Energieökonomie</u> Die Fächer fordern die Sozial- und Selbstkompetenzen der Urteilsfähigkeit und Lösungsorientierung. Weitere Kompetenzvermittlung erfolgt durch die sehr dialogbasiert und seminaristisch geprägten Vorlesungen inkl. integrierter Übungen, die einen engen Austausch aller Beteiligten herbeiführen. <u>SE 1.1.2: Strommarktmodellierung</u> Die Studierenden tauschen sich kritisch über die Auswirkungen erneuerbarer und konventioneller Stromerzeugungstechnologien auf die Kosten des Stromsystems aus [4] und entwickeln Lösungsansätze für eine kosteneffiziente Weiterentwicklung von diesem [5]. Weiterhin reflektieren sie eigenständig die ökonomischen und gesellschaftlichen Konsequenzen von Marktentscheidungen, wie z.B. dem Ausbau von Reservekraftwerken oder volatiler erneuerbarer Energien und bewerten dies im Rahmen der zu erstellenden Seminararbeit [6].
Studieninhalte:	<u>SE 1.1.1:</u> LV bündelt alle Inhalte, die sich mit den ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen der Energiewende beschäftigen. Die gemeinsame Klammer ist das Nachhaltigkeitsprinzip: Wie können Energieversorgung und Wirtschaft so gestaltet werden, dass sie mit Klimazielen, Ressourcenschutz und Umweltbilanzen vereinbar sind? Unterteilt in folgenden Themenschwerpunkten: <u>Nachhaltige Energiewirtschaft</u> <u>Gesellschaftliche Aspekte:</u> • Energie und menschliches Leben • Historische Entwicklung • Wärme und Arbeit • Umwelt, Gesellschaft und Politik

	<i>Technische Aspekte:</i> • Energiemaße, Energieträger, Energiestatistik • Charakteristika und Verfügbarkeit von Energieträgern • Kennzahlen für Energieumwandlungsanlagen • Lastkollektive • Zeitliche Struktur des Energiebedarfs <i>Wirtschaftliche Aspekte:</i> • Zins und Annuität <i>Aspekte der Nachhaltigkeit:</i> • Energiesparen und rationelle Energieverwendung • CO₂ und andere energiebedingte Treibhausgase, Klimawandel • Erneuerbare Energien <u>Ressourcenökonomie</u> <i>Theoretische/wissenschaftliche Inhalte:</i> • Die Welt im Wandel; Steigender globaler Ressourcenverbrauch; Grundlagen der Energiewirtschaft • Abgrenzung geeigneter von ungeeigneten Methoden und Instrumenten zur Klärung ressourcenökonomischer Fragestellungen. • Berührungspunkte zwischen Umweltpolitik, Umweltökonomie und Ressourcenökonomie <i>Anwendungsorientierte Inhalte:</i> • Statische und dynamische Investitionsrechnungen, Domestic Resource Cost Methode <u>Ökobilanzen</u> • Einführung in die Ökobilanzierung • Workshop Ökobilanz Schreibtischlampe • Methodik und Details der Ökobilanz • Festlegung des Ziels • Festlegung des Bilanzraumes • Aufstellung einer Sachbilanz • Berechnen der Wirkungsbilanz • Wirkungskategorien/Bestimmung der Umweltwirkung • Interpretation von Ergebnissen • Sensitivitätsanalysen und Bestimmung von Optimierungsmöglichkeiten • Ecodesign • Life-Cycle-Costing <u>Ökonomisch nachhaltige Unternehmensführung</u> • Nachhaltige Ökonomie und ökonomische Nachhaltigkeit • Rechtsformen: Rahmen ökonomischer Nachhaltigkeit • Überwachung ökonomischer Nachhaltigkeit durch Buchführung und Rechnungslegung • Ökonomische Nachhaltigkeit bei Finanzierung und Liquidität • Deckungsbeitragsrechnung am Beispiel von Angebotskalkulationen • Wirtschaftlichkeitsanalyse am Beispiel einer Investitionsrechnung
--	---

	<u>Einführung in das Umwelt- und Umweltverfahrensrecht</u> • Grundbegriffe, -prinzipien und –strukturen des Umwelt- und Umweltverfahrensrechtes, • Ablauf und Gestaltungsmöglichkeiten von Planungs- und Entscheidungsverfahren, • Zusammenhänge und Abgrenzung zwischen umweltbezogenen Rechtsvorschriften, • Beteiligung von Bürgern, Berücksichtigung öffentlicher Belange, • Abfallrecht (AltholzV, AVV, Holzrasche), Düngemittelrecht (Asche) SE 1.1.2: <u>Mathematische Modellbildung - Strommarktmodellierung</u> • Überblick über verschiedene Arten der Stromerzeugung sowie der grundsätzlichen Kostenblöcke hierbei • Überblick über verschiedene Modellierungsansätze von Strommärkten, insbesondere Merit-Order- und Screening-Curve-Modell • Rolle und Wert von erneuerbaren konventionellen und Stromerzeugungsformen im Strommarkt • Auswirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf das Strommarktsystem • Eigenständige Excel-basierte Modellierung des deutschen Strommarktes über ein Beispieljahr mittels zweier Modelle (Merit Order und Screening Curve), Interpretation der Ergebnisse				
Studien-/Prüfungsleistungen: K = Klausur Pm = Mündliche Prüfung StA = Studien- oder Projektarbeit Re = Referat KPL = Kombinierte Prüfungsleistung aus einer schriftlichen oder praktischen Hauptleistung und einer Nebenleistung (b) benotet (ub) unbenotet rT regelmäßige Teilnahme	Klausur	Pm	StA	Referat	Sonstiges
	K [120] 70%: 1.1.1		StA 30%: 1.1.2		
Medienformen:	Präsentationen, digitale Skripte, Tafelanschriebe, Diskussionen				
Literatur und andere Vorbereitungsmaterialien:	SE 1.1.1: Unterteilt in folgende Themenschwerpunkte: <u>Nachhaltige Energiewirtschaft</u> Keine spezifische Fachliteratur begleitend notwendig <u>Ressourcenökonomie</u> <u>Grundlagenliteratur</u> Bannor, R.K., Abele, S., Kyire, S.K.C., Oppong-Kyeremeh, H. and Mensah, E. (2019) 'Value chains and comparative advantage assessment of the Ghanaian cashew sector, Int. J. Value Chain Management, Vol. 10, No. 3, pp.196–218. Perridon, L., Steiner, M. and Rathgeber, A.W. (2017): Finanzwirtschaft der Unternehmung. Verlag Franz Vahlen, München. <i>Weiterführende Literatur</i>				

	Gwavuya, S.G., Abele, S., Barfuss, I., Zeller, M. and Müller, J. (2012): Household energy economics in rural Ethiopia: A cost-benefit analysis of biogas energy. Renewable Energy 48 (2012) 202-209. Morris, M.L. (1990): Determining Comparative Advantage Through DRC Analysis: Guidelines Emerging from CIMMYT's Experience. CIMMYT Economics Paper NO.1. Mexico, D.F.: CIMMYT. Nigussie, Z., Tsunekawa, A., Haregeweyn, N., Adgo, E., Tsubo, M., Ayalew, Z. and Abele, S. (2019): Economic and financial sustainability of an Acacia decurrens-based Taungya system for farmers in the Upper Blue Nile Basin, Ethiopia. Land Use Policy <u>Ökobilanzen</u> Keine spezifische Fachliteratur begleitend notwendig <u>Ökonomisch nachhaltige Unternehmensführung</u> Wöhe, G., Döring, U., Brösel, G. (1960): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Lüneburg und Hagen, 27. Auflage 2020 Ernst, D., Sailer, U., Gabriel, R. (Hrsg.) 2013: Nachhaltige Betriebswirtschaft, Tübingen, 2. Auflage 2021 <u>Umweltrechtliche Rahmenbedingungen am Beispiel der Konversion von Biomasse</u> Keine spezifische Fachliteratur begleitend notwendig <u>SE 1.1.2: Strommarktmodellierung</u> • Skript und Excelmodell wie zur Verfügung gestellt • Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen und Studien zum weiteren Ausbau erneuerbarer Energien, von Reservekraftwerken, zur zukünftigen Stromnachfrage oder vergleichbaren Fragestellungen.
--	---

SE 1.2 – Forschungsmethodik und wissenschaftliche Praxis

Modulbezeichnung/ Kürzel	Forschungsmethodik und wissenschaftliche Praxis		SE 1.2
Zuordnung zum Curriculum/ Modulniveau	Pflichtmodul im 1. oder 2. Semester, je nach Studienstart		
Lehrveranstaltungen/ Kürzel:	Forschungsmethodik und wissenschaftliche Praxis	SE 1.2.1	
Empfohlenes Fachsemester:	1./2. Fachsemester		
Häufigkeit des Angebots und Dauer des Moduls:	Jedes Wintersemester, 1 Semester		
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Stefan Pelz		
Dozent*in:	Prof. Dr. Stefan Pelz	SE 1.2	
Sprache:	Deutsch/Englisch		
SWS, Lehrform:		SE 1.2.1	
	Vorlesung	0,8	
	Übung	0,7	
	Seminar		
	Projektarbeit		
	Summe	1,5	
Arbeitsaufwand in Stunden und Punkte nach ECTS:		Se 1.2	
	Präsenz [h]	23	
	Selbststudium[h]	77	
	Summe [h]	100	
	ECTS [h]	4	
ECTS-Leistungspunkte und Benotung:	4 ECTS-Punkte, Benotung nach StuPO: deutsche Notenskala 1-5		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine		
Empfohlene Voraussetzungen:	Erfahrung mit erstem wissenschaftlichem Arbeiten, was durch das Grundstudium und die Erstellung einer Bachelorarbeit gegeben sein sollte.		

Angestrebte Lerner- gebnisse: In Klammern Ni- veaustufen [1-6]: [1] Erinnern [2] Verstehen [3] Anwenden [4] Analysieren [5] Beurteilen [6] (Er-) Schaffen	Fachliche Kompetenz und Methodenkompetenz Die Studierenden entwickeln ein Verständnis der Anforderungen an wissen- schaftliches Arbeiten in empirischen Projekten. [2] Die Studierenden haben die Fähigkeit zur problem- und zielgruppenorien- tierten Auswahl geeigneter Methoden und Techniken wissenschaftlichen Arbeitens. [4] Die Studierenden können Arbeiten anhand einschlägiger Konventionen aka- demischen Arbeitens überprüfen und bewerten [5], beherrschen notwen- dige Projektmanagement-Tools [3] wie Ressourcenplanung, Zeit- und Ab- laufplänen mit Meilensteinen. [6] Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz Die Studierenden entwickeln ein positiv-kritisches Verhältnis zum eigenen wissenschaftlichen Arbeiten. [5] Sie erarbeiten und bewerten eigene wis- senschaftliche Ergebnisse (Manuskript für wiss. Publikation). [5]. Die Arbeit in Gruppen fördert zudem die Teamfähigkeit. [6]
Studieninhalte:	Das Modul SE 1.2 vermittelt die theoretischen, methodischen und prakti- schen Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens und bereitet gezielt auf die Projektphasen sowie die Masterthesis vor. Es integriert Wissenschaftstheo- rie, Forschungsmethodik und wissenschaftliche Praxis im Sinne des for- schenden Lernens. Die Studierenden entwickeln ein fundiertes Verständnis wissenschaftlicher Erkenntnisprozesse, der Struktur wissenschaftlicher Argumentation sowie zentraler Qualitätskriterien (Validität, Reliabilität, Reproduzierbarkeit). Sie lernen, Forschungsfragen und Hypothesen systematisch zu entwickeln, ge- eignete Forschungsdesigns auszuwählen und methodisch umzusetzen. Ein besonderer Fokus liegt auf der Planung, Durchführung und Dokumenta- tion wissenschaftlicher Projekte, der strukturierten Analyse und Darstellung von Ergebnissen sowie der Erstellung wissenschaftlicher Publikationen. Die Studierenden erwerben Kompetenzen im wissenschaftlichen Schreiben, im Umgang mit Literatur sowie im Peer-Review-Prozess. Darüber hinaus werden grundlegende Kenntnisse in Datenmanagement, Er- gebnisinterpretation sowie in der kritischen Bewertung wissenschaftlicher Arbeiten vermittelt. Die Inhalte werden unmittelbar in den projektbezoge- nen Modulen angewendet. <i>Theoretische/wissenschaftliche Inhalte:</i> • Wissenschaftstheorie und Erkenntnislogik • Wissenschaftlicher Diskurs und Argumentationsstrukturen • Qualitätskriterien wissenschaftlicher Forschung <i>Methodische Inhalte:</i> • Forschungsdesign und Hypothesenbildung • Qualitative und quantitative Methoden • Datenerhebung und -analyse (Grundlagen) • Validität, Reliabilität und Fehlerquellen <i>Anwendungsorientierte Inhalte:</i> • Wissenschaftliches Schreiben und Publikation • Peer-Review-Prozess • Projektentwicklung und Forschungsanträge

	Datenmanagement und Reproduzierbarkeit					
Studien-/Prüfungsleistungen: K = Klausur Pm = Mündliche Prüfung StA = Studien- oder Projektarbeit Re = Referat KPL = Kombinierte Prüfungsleistung aus einer schriftlichen oder praktischen Hauptleistung und einer Nebenleistung (b) benotet (ub) unbenotet rT regelmäßige Teilnahme	Klausur	Pm	StA	Referat	Sonstiges	
			B (b)			
Medienformen:	Digitales Skript, Tafelanschrieb					
Literatur und andere Vorbereitungsmaterialien:	<i>Weiterführende Literatur:</i> Hirsch-Weber, Andreas; Scherer, Stefan (2016): Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grundlagen – Praxisbeispiele – Übungen. 1. Auflage. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2016. ISBN 978-3-8252-4450-7. Lindenlauf, Frank (2022): Wissenschaftliche Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften. Ein praxisorientierter Leitfaden für Semester- und Abschlussarbeiten. 1. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2022. ISBN 978-3-658-36735-0.					

SE 1.3 – Allgemeine Energielehre und Technologien der Energieumwandlung

Modulbezeichnung/ Kürzel	Allgemeine Energielehre und Technologien der Energieumwandlung	SE 1.3
Zuordnung zum Curriculum/ Modulniveau	Pflichtmodul im 1. oder 2. Semester, je nach Studienstart	
Lehrveranstaltungen/ Kürzel:	Thermodynamik (Allgemeine Energielehre)	SE 1.3.1
	Technologien der erneuerbaren Energieumwandlung- Thermisch	SE 1.3.2
Empfohlenes Fachsemester:	1./2. Fachsemester	
Häufigkeit des Angebots und Dauer des Moduls:	Jedes Wintersemester, 1 Semester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Stefan Pelz	
Dozent*in:	Prof. Dr.-Ing. Martin Müller	SE 1.3.1
	Dr. Christoph Schmidl	SE 1.3.2
	Dr. David Kuntz	
	Dr. Alexander Kabza	
	Prof. Dr. Jens Poetsch	
Sprache:	Deutsch	

SWS, Lehrform:		SE 1.3.1	SE1.3.2	Summe
	Vorlesung	5,8	2,2	8,0
	Übung	2		2
	Exkursion	0,7	0,7	1,4
	Summe	8,5	2,9	11,4
Arbeitsaufwand in Stunden und Punkte nach ECTS:		SE 1.3.1	SE 1.3.2	Summe
	Präsenz [h]	128	44	172
	Eigenstudium [h]	110	43	154
	Summe [h]	238	87	325
	ESCTS	9,5	3,5	13
ECTS-Leistungspunkte und Benotung:	13 ECTS-Punkte, Benotung nach StuPO: deutsche Notenskala 1-5			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine			
Empfohlene Voraus- setzungen:	keine			

Angestrebte Lerner- gebnisse: In Klammern Niveau- stufen [1-6]: [1] Erinnern [2] Verstehen [3] Anwenden [4] Analysieren [5] Beurteilen [6] (Er-) Schaffen	Fachliche Kompetenz und Methodenkompetenz <u>1.3.1: Thermodynamik (Allgemeine Energielehre)</u> Die Studierenden sind in der Lage, thermodynamische Vorgänge in technischen Energiesystemen zu analysieren und systematisch zu beschreiben. [4] Die Studierenden können thermodynamische Prozesse auf grundlegende, berechenbare Zustandsänderungen zurückführen und daraus fundierte Schlussfolgerungen ableiten. [5] Die Studierenden sind befähigt, energietechnische Anlagen auf Basis thermodynamischer Modelle auszulegen, zu analysieren, zu bewerten und zu optimieren. [4] Die Studierenden gewinnen im Rahmen einer Exkursion Einblicke in die praktische Umsetzung thermodynamischer Prozesse und energietechnischer Anlagen. Sie lernen dabei zentrale steuerungs- und betriebsrelevante Größen sowie deren Zusammenwirken im realen Anlagenbetrieb kennen und einzuordnen [2]. <u>1.3.2:</u> <u>Thermochemische Konversion fester Biomasse</u> Die Studierenden können die chemischen und physikalischen Grundlagen der thermochemischen Konversion, ihren Ablauf und ihre Einflussfaktoren und Steuerungsmöglichkeiten vor dem Hintergrund verschiedener verfahrenstechnischer Verwertungsszenarien der Zwischen- und Endprodukte (Pyrolyse – Vergasung – vollständige Oxidation) untersuchen. [4] <u>Geothermie/Wärmepumpe</u> Die Studierenden sind in der Lage, Aufbau und Funktionsweise von Wärmepumpensystemen zu verstehen, deren Effizienz sowie sinnvolle Einsatzgrenzen zu bewerten. [4] Sie verstehen die thermodynamischen Grundlagen der Wärmeübertragung im Erdreich sowie in geothermischen Systemen. [2] Sie verfügen über Kenntnisse zu Anlagentechnik, Einsatzbereichen und unterschiedlichen Erschließungsformen. [3] Die Studierenden können die Jahresarbeitszahl (JAZ) bestimmen sowie energetische und ökologische Bewertungen durchführen. [5] Sie sind in der Lage, Erdwärmesondenanlagen überschlägig zu dimensionieren bzw. deren Auslegung anhand einschlägiger Regelwerke zu plausibilisieren. [5] <u>Brennstoffzelle</u> Die Studierenden verstehen die thermodynamischen und elektrochemischen Grundlagen von Brennstoffzellen sowie deren Einbindung in gekoppelte Energiesysteme. [4] Sie können Wirkungsgrade, Kennfelder und Einsatzpotenziale bewerten und verschiedene Brennstoffzellentechnologien unterscheiden. [4] <u>Biogas</u> Die Studierenden kennen die biologischen, technischen und betrieblichen Grundlagen der Biogaserzeugung und deren Einflussgrößen. [3] Sie sind in der Lage, unterschiedliche Verfahrenskonzepte zu bewerten und für konkrete Anwendungsfälle eine Vorplanung inklusive Abschätzung von Methanertrag und Energieerzeugung durchzuführen. [6] Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz <u>1.3.1</u>
--	---

	Die Studierenden bearbeiten regelmäßig Übungsaufgaben in Lerngruppen. Dadurch werden Selbstorganisation, eigenständiges Arbeiten sowie Teamfähigkeit gezielt gefördert. <u>1.3.2</u> In Übungen und moderierten Gruppenarbeiten entwickeln die Studierenden Kompetenzen in Teamarbeit, Kommunikation und Konfliktlösung. Sie lernen, komplexe Aufgaben gemeinsam zu strukturieren und Lösungen kooperativ zu erarbeiten. [3]
Studieninhalte:	<u>1.3.1 Thermodynamik:</u> • Stoffeigenschaften: Angaben zum Zustand von Flüssigkeiten und Gasen • Energien (1. Hauptsatz) • Hauptsatz • Zustand idealer Gase • Zustandsänderungen bei idealen Gasen: Berechnungsbaukasten für thermodynamische Prozesse • Thermodynamische Prozesse in Energiemaschinen: Clausius-Rankine-Prozess, Joule-Prozess, Otto- und Diesel-Prozess, Plank-Prozess • Wärmeübertragung • Gasgemische • Gas- Dampf- Gemische (feuchte Luft) • Verbrennung <u>1.3.2</u> <u>Thermochemische Konversion fester Biomasse:</u> • Chemischer und physikalischer Ablauf des Verbrennungsprozesses. • Holz-Brennstoffe (Stückholz, Hackschnitzel, Pellets, Halmgut, Holzkohle), deren Charakterisierung und Herstellung sowie das Konversion- und Emissionsverhalten. • Instrumente und Verfahren der Qualitätserfassung und Qualitätssicherung bei festen biogenen Brennstoffen. <u>Geothermie/Wärmepumpe:</u> • Funktionsweise von Kompressionswärmepumpen • Carnot-Kreislauf / Wärmekraftmaschine • Leistungskennzahlen (COP, JAZ) • Einfluss von Quellen- und Senkentemperaturen • Kältemittel, Umwelteinflüsse, Primärenergiefaktoren • Erdwärme - Definition, Herkunft, Nutzungsformen • Tiefe und Oberflächennahe Geothermie • Wärmeübertragung im Erdreich und technische Erschließungsvarianten • Besonderheiten bei der thermischen Grundwassernutzung • Planung, Auslegung und Bewertung von Erdwärmesondenanlagen • Normen, Richtlinien und In-Situ-Messverfahren

	- Integration in multivalente Versorgungskonzepte & Anlagenoptimierung - Moderne Quartierskonzepte mittels kalter Nahwärme <u>Brennstoffzelle</u> - Grundlagen der Energieumwandlung - Brennstoffzellentechnologien und Typen - Thermodynamik und Elektrochemie - Gibbs-Energie und theoretische Wirkungsgrade - Aufbau und Funktion (z. B. PEM) - Kennfelder, Wirkungsgrade und Anwendungen <u>Biogas</u> - Biologische Grundlagen inklusive Mikrobiologie - Prozessverläufe, Einflussgrößen auf den Prozess (Temperatur, pH, Zusammensetzung der Flüchtigen Fettsäuren, Beschickungsfrequenz, Raumbelastung, Verweildauer etc.) - Technische Komponenten (Vorgrube, Einspeisung, Fermenter, Rührwerk, Gaslager, Entschwefelung, BHKW) - Anforderungen an die Technik - Abfallverwertung oder Einsatz von Nawaros, rechtliche Situation - Substrate aus der Landwirtschaft, aus Industrie und Kommunen - Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen - Hygiene - Wirtschaftliche Rahmenbedingungen (Stromeinspeisung, EEG, Substratbeschaffung etc.) - Zukunftsperspektiven der Technologie (Brennstoffzellen, Gaseinspeisung, Gasreinigung, Wasserstofferzeugung, Anlagenplanung, Beispielsanlagen, Exkursion zu Praxisbetrieben, Diskussion mit Praktikern					
Studien-/Prüfungsleistungen: K = Klausur Pm = Mündliche Prüfung StA = Studien- oder Projektarbeit Re = Referat KPL = Kombinierte Prüfungsleistung aus einer schriftlichen oder praktischen Hauptleistung und einer Nebenleistung (b) benotet (ub) unbenotet rT regelmäßige Teilnahme	Klausur	Pm	StA	Referat	Sonstiges	
	VPL: K[30] 10%, K[150] 90%					
Medienformen:	Wandtafel, Präsentation, Flipchart, Skript, Pinnwand, Lehrfahrt					
Literatur und andere Vorbereitungsmaterialien:	<u>Thermodynamik (Allgemeine Energielehre)</u> Langeheinecke, K. (2013): Thermodynamik für Ingenieure. Vieweg-Verlag. Dietzel, F. (2022): Technische Wärmelehre. Vogel-Verlag.					

	Stephan, K., Mayinger, F. (2013): Technische Thermodynamik, Band 1: Einstoffsysteme. Springer-Verlag. Stephan, K., Mayinger, F. (2017): Technische Thermodynamik, Band 2: Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen. Springer-Verlag. Knoche, K. F. (1999): Technische Thermodynamik. Vieweg-Verlag. Hahne, E. (2010): Technische Thermodynamik. Oldenburg-Verlag. Baehr, H. D.; Kabelac S. (2016): Thermodynamik. Springer-Verlag. <u>Thermochemische Konversion fester Biomasse</u> Kaltschmitt, Martin; Hartmann, Hans; Hofbauer, Hermann (Hrsg.) Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. 2., neu bearb. u. erw. Auflage 2009, 1032 S. 285 Abb. <u>Geothermie / Wärmepumpe</u> <i>Grundlagenliteratur</i> Königsdorff, R. (2011): Oberflächennahe Geothermie für Gebäude.: Grundlagen und Anwendungen zukunftsfähiger Heizung und Kühlung, Fraunhofer IRB Verlag, 323S., ISBN-10: 381678271X <i>Weiterführende Literatur:</i> Hepbasli, A., Kalinci, Y. (2020): A review of heat pump systems and applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Omer, A. (2020): Ground-source heat pump systems and applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews. <u>Brennstoffzellen</u> <i>Grundlagenliteratur:</i> Larminie, J., Dicks, A. (2021): Fuel Cell Systems Explained. Wiley. Barbir, F. (2020): PEM Fuel Cells: Theory and Practice. Academic Press. <i>Weiterführende Literatur:</i> Baldinelli, A. et al. (2024): Biogas-to-Power Systems Based on Solid Oxide Fuel Cells. Energies. <u>Biogas</u> <i>Grundlagenliteratur:</i> Scarlat, N., Dallemand, J.-F. (2022): Biogas: Production, Utilization and Environmental Impact. Elsevier. <i>Weiterführende Literatur:</i> Kaparaju, P., Rintala, J. (2021): Generation of heat and power from biogas. Elsevier. Li, Y. (2022): Biogas: A Sustainable Approach for Renewable Energy. Elsevier. <u>Lehrveranstaltungsübergreifende Literatur:</u> <i>Weiterführende Literatur:</i> Vanek, F., Albright, L. (2020): Energy Systems Engineering: Evaluation and Implementation. McGraw-Hill. Boyle, G. (2022): Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. Oxford University Press. Quaschnig, V. (aktuelle Auflagen): Regenerative Energiesysteme. Hanser.
--	---

SE 1.4 – Gebäude- und Effizienztechnologien

Modulbezeichnung/ Kürzel	Gebäude- und Effizienztechnologien		SE 1.4
Zuordnung zum Curriculum/ Modulniveau	Pflichtmodul im 1. oder 2. Semester, je nach Studienstart		
Lehrveranstaltungen/ Kürzel:	Gebäude- und Effizienztechnologien		SE 1.4.1
Empfohlenes Fachse- mester:	1./2. Fachsemester		
Häufigkeit des Ange- bots und Dauer des Moduls:	Jedes Wintersemester, 1 Semester		
Modul-verantwortli- che*r:	Prof. Dr. Bastian Schröter		
Dozent*in:	Frank Hettler	SE 1.4.1	
	Heiner Schwarz-Leuser		
	Prof. Dr. Martin Brunotte		
	Prof. Dr.-Ing. Martin Müller		
Sprache:	Deutsch		
SWS, Lehrform:		SE 1.4.1	
	Vorlesung	4,6	
	Übung		
	Projektarbeit		
	Exkursion	0,4	
	Summe	5,0	
Arbeitsaufwand in Stunden und Punkte nach ECTS:		SE 1.4.1	
	Präsenz [h]	75	
	Eigenstudium [h]	75	
	Summe [h]	150	
	ECTS	6,0	
ECTS-Leistungspunkte und Benotung:	5,7 ECTS-Punkte, Benotung nach StuPO: deutsche Notenskala 1-5		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine		
Empfohlene Voraus- setzungen:	Grundkenntnisse aus den Bachelorstudiengängen, die eine Zulassung zum Master SENCE erlauben, genügen.		

Angestrebte Lerner- gebnisse: In Klammern Niveau- stufen [1-6]: [1] Erinnern [2] Verstehen [3] Anwenden [4] Analysieren [5] Beurteilen [6] (Er-) Schaffen	Fachliche Kompetenz und Methodenkompetenz <u>Gebäudeeffizienz/Gebäudestandards [GEG]</u> Die Studierenden verstehen die Grundlagen der gesetzlichen Rahmenbedingungen (GEG, E WärmeG Baden-Württemberg). [2] Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse zur Förderung ener- getischer Maßnahmen an Gebäuden. [2] Die Studierenden sind befähigt verschiedenen Dämmniveaus der Gebäudehülle und Versorgungsoptionen mit der Haupta- richtung auf erneuerbare Energien zu analysieren. [4] Die Studierenden können thermodynamische Grundlagen der Wärme- und Stofftransportvorgänge in Gebäuden, der Model- lierung der menschlichen Behaglichkeitsempfindung bestim- men. [4] Die Studierenden können die Energiebilanz von neu- und Be- standsbauten mit Nachweis der Gesamtenergieeffizienz nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) berechnen und analysieren. [4] Die Studierenden können verschiedene Effizienzstandards bei Gebäuden beurteilen. [5] Die Studierenden können den sommerlichen Wärmeschutz be- urteilen. [5] Die Studierenden haben die Fähigkeit zur Aufstellung des Ener- gieflussdiagramms von Wohn- und Nicht-Wohngebäuden und Erstellen eines Gebäude-Energieplanungskonzepts. [6] <u>Grundlagen Gebäudetechnik - Kommunales Energiemanagement</u> Die Studierenden haben ein grundsätzliches Verständnis der Heizungs-, Kälte-, Lüftungs-, Beleuchtungs- und der entspre- chenden Regelungstechnik im Gebäudebereich. Vor dem Hinter- grund der rationellen Energienutzung in Gebäuden ein gebäude- technisches Grundverständnis. Funktionen technischer Installa- tionen wie beispielsweise verschiedene Wärmeerzeuger, die Grundsätze des hydraulischen Abgleichs oder grundsätzliche Re- gelungsfunktionen können erklärt und in Konzepten geplant werden. [2] Die Studierenden haben das Verständnis von Energiestandards und Energieausweis, detailliertem Energiecontrolling mittels au- tomatischer Zähleraufschaltungen, Wissen um den persönlichen Energieverbrauch im eigenen Haushalt bis hin zu einem Ausblick auf die Energienutzung in Gebäuden in der Zukunft. [4] Die Studierenden haben Kenntnisse beim kommunalen Ener- giemanagement reichen vom übergreifenden theoretischen An- satz des Energiemanagements bis zu konkreten Maßnahmenka- talog und Umsetzung sinnvoller Energiesparmaßnahmen und Konzeptionen von (öffentlichen) Gebäuden. [6] <u>Sektorkopplung bei der dezentralen Wärmeversorgung</u> Die Studierenden verstehen die thermodynamischen und tech- nischen Grundlagen der Kraft-Wärme- und Kraft-Wärme-Kälte- Kopplung und deren Einbindung in Energiesysteme. [4] Sie sind in der Lage, KWK- und KWKK-Anlagen hinsichtlich Wirkungs- grads, Primärenergieeinsparung und CO₂-Minderung zu analy- sieren und zu bewerten. [5] Die Studierenden können geeignete
--	--

	Technologien (z. B. BHKW, Gasturbinen, ORC-Prozesse, Absorptionskälteanlagen) auswählen und für spezifische Anwendungsfälle dimensionieren. [5] Sie kennen die gesetzlichen, ökologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen (z. B. EEG, KWKG) und können Einsatzpotenziale systematisch ableiten. [4] Die Studierenden sind in der Lage, einfache Wirtschaftlichkeitsanalysen (Investition, Betriebskosten, Erlöse) durchzuführen und verschiedene Betriebsstrategien zu bewerten. [5] Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz Vor allem in den Übungen und moderierten Gruppenarbeiten erfahren und verstehen die Studierenden Teamprozesse, erwerben Konfliktlösungskompetenzen und -Methoden und die Fertigkeit der Zusammenarbeit im Team. [3]
Studieninhalte:	Das Modul SE 1.4 vermittelt ein umfassendes Verständnis der energetischen Gebäudeplanung, Effizienzstrategien und Integration erneuerbarer Energiequellen in gebäudetechnische Systeme. Im Mittelpunkt steht die Verbindung von baulicher Energieeffizienz mit technischen Anlagenlösungen, um den Übergang zu klimaneutralen Gebäuden und Quartieren zu gestalten. <u>Gebäudeeffizienz/Gebäudestandards [GEG]:</u> <i>Theoretische/wissenschaftliche Inhalte:</i> • Thermodynamik des Wärme- und Stofftransportes (Laplace-Gleichung des stationären Wärmetransports, Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung, Strahlungsaustausch) • Rechtssystem (EU-Richtlinie, LBO, GEG) <i>Anwendungsorientierte Inhalte:</i> • Wärmeschutz von Gebäuden, Wärmedämmung DIN 4108-2 • Grundlagen der energetischen Bilanzierung von Gebäuden nach DIN V 4108-6, DIN V 4701-10 und DIN V 18599. • Anforderungen der thermischen Behaglichkeit, Grundlagen der Heizungstechnik nach DIN V 4701-10 und DIN V 18599 • Übungen zur EnEV 2002 und EnEV 2006. • Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2. • Übungen zur energetischen Bilanzierung von Gebäuden nach EnEV und zum sommerlichen Wärmeschutz unter Einsatz von Simulationsprogrammen. <u>Grundlagen Gebäudetechnik - Kommunales Energiemanagement</u> <i>Theoretische/wissenschaftliche Inhalte:</i> • Übersicht Techniksysteme mit schematischer Vermittlung der jeweiligen Regelungstechnik • Vorstellung der wichtigsten gesetzlichen Rahmenbedingungen • Methoden und Konzepte für energetische Optimierungen bei Neubauten und Sanierung. <i>Anwendungsorientierte Inhalte:</i>

	• Vorstellung der Komponenten der technischen Gebäudeausrüstung mit Schwerpunkt auf energetischem Verbrauch • Fallbeispiele, Leitlinien, Checklisten für Energiestandards und Energiecontrolling. <u>Sektorkopplung bei der dezentralen Wärmeversorgung</u> • Fachwissen und Methoden - Grundlagen ○ Einführung (Definition dezentrale Systeme, Motivation, Begriffe) ○ Kenngrößen • Anlagenüberblick (knappe Präsentation unterschiedlicher Erzeugungsanlagen, vergleichende Beurteilung hinsichtlich Brennstoffeignung, Wärmenutzung, Energieeffizienz, Entwicklungsstand, Wirtschaftlichkeit usw. anhand von Kennzahlen) • Fachwissen und Methoden – Analyse und Auslegung ○ Jahresdauerlinie (Beschreibung, Erstellung und Verwendung bei der Anlagendimensionierung) ○ Wärmenetze ○ Wirtschaftlichkeitsrechnung (Sonderaspekte bei Koppelprodukten) • Erzeugungsanlagen und thermische Speicher • Thermische Netze (Wärmenetze der 4. und 5. Generation, Kältenetze, Übergabestationen und abnehmerseitige Einflüsse) • Systemebene und Simulation: ○ Einführung in Berechnungstools für Wärmenetze ○ Optimierung der Strombereitstellung für die Großwärmepumpen hinsichtlich hoher EE-Deckungsgrade, Wirtschaftlichkeit und Netzdienlichkeit ○ Kopplung von Wärme- und Kälteversorgung					
Studien-/Prüfungsleistungen: K = Klausur Pm = Mündliche Prüfung StA = Studien- oder Projektarbeit Re = Referat KPL = Kombinierte Prüfungsleistung aus einer schriftlichen oder praktischen Hauptleistung und einer Nebenleistung (b) benotet (ub) unbenotet rT regelmäßige Teilnahme	Klausur	Pm	StA	Referat	Sonstiges	
	K[90]					
Medienformen:	Wandtafel, Präsentation, Skript, Lehrfahrt					
Literatur und andere Vorbereitungsmaterialien:	<u>Gebäudeeffizienz/Gebäudestandards [GEG]:</u> <i>Grundlagenliteratur:</i> Ekkehard Richter, Heinz-Martin Fischer (2022): Lehrbuch der Bauphysik: Schall - Wärme - Feuchte - Licht - Brand – Klima. <i>Weiterführende Literatur:</i>					

	Gertis, Karl et al (2021): Bauphysikalische Aufgabensammlung mit Lösungen <i>Normen, Verordnungen:</i> - Gebäudeenergiegesetz (GEG) - DIN 18599 1-10 - DIN 4701-10 - DIN4108-6 <u>Grundlagen Gebäudetechnik - Kommunales Energiemanagement:</u> <i>Grundlagenliteratur:</i> Recknagel-Sprenger-Schramek (2010): Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 11/12, Oldenbourg Industrieverlag <i>Weiterführende Literatur:</i> Wolfram Pistohl, Handbuch der Gebäudetechnik, Werner Verlag - Band 1 (Sanitär/Elektro/Förderanlagen) 7. Auflage - Band 2 (Heizung/Lüftung/Energiesparen) 7. Auflage <u>Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung (KWK / KWKK):</u> <i>Grundlagenliteratur:</i> Panos, Konstantin (3. Auflage, 2013): Praxisbuch Energiewirtschaft. VDI-Verlag. International Energy Agency (IEA) (2021): Combined Heat and Power and District Heating. Konstantin, P.; Konstantin, M. (2022). Praxisbuch der Fernwärme- und Fernkälteversorgung: Systeme, Netzaufbauvarianten, Kraft-Wärme- und Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, Kostenstrukturen und Preisbildung. Springer Vieweg. <i>Weiterführende Literatur:</i> Gicquel, R. (2022): Energy Systems – A New Approach to Engineering Thermodynamics. Routledge. Sioshansi, F. (2020): Combined Heat and Power Systems: Analysis and Design. Academic Press. Averfalk H et al, Low-Temperature District Heating Implementation Guidebook. IEA DHC Report, 2021
--	---

SE 2.1 – Mathematisch-naturwissenschaftliche Modellbildung (MMB)

Modulbezeichnung/ Kürzel	Mathematisch-naturwissenschaftliche Modellbildung (MMB)			SE 2.1
Zuordnung zum Curriculum/ Modulniveau	Pflichtmodul im 1./2. Semester im Masterstudiengang SENCE			
Lehrveranstaltungen/ Kürzel:	Mathematische Modellbildung-Grundlagen			SE 2.1.1
	Mathematische Modellbildung-Python			SE 2.1.2
Empfohlenes Fachsemester:	1./2. Fachsemester			
Häufigkeit des Angebots und Dauer des Moduls:	Jedes Sommersemester, 1 Semester			
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Bastian Schröter			
Dozent*in:	Dr. Tobias Erhart, Eric Duminil			SE 2.1.1
	Dr. Tobias Erhart, Eric Duminil			SE 2.1.2
Sprache:	Deutsch			
SWS, Lehrform:		SE 2.1.1	SE 2.1.2	Summe
	Vorlesung	1	1	2
	Übung	1,5	1,5	3
	Projektarbeit	0,5	0,5	1
	Exkursion	0	0	0
	Summe	3,0	3,0	6,0
Arbeitsaufwand in Stunden und Punkte nach ECTS:		SE 2.1.1	SE 2.1.2	
	Präsenz [h]	45	45	90
	Eigenstudium [h]	80	80	160
	Summe [h]	125	125	250
	ESCTS	5,0	5,0	10
ECTS-Leistungspunkte und Benotung:	10 ECTS-Punkte, Benotung nach StuPO: deutsche Notenskala 1-5			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine			
Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse naturwissenschaftlicher Prozesse, Wärmeübertragung, Photovoltaik und Gebäudeklimatik sowie Elektrotechnik und Messtechnik.			

Angestrebte Lerner- gebnisse: In Klammern Niveau- stufen [1-6]: [1] Erinnern [2] Verstehen [3] Anwenden [4] Analysieren [5] Beurteilen [6] (Er-) Schaffen	Fachliche Kompetenz und Methodenkompetenz <u>SE 3.1: Mathematische Modellbildung-Grundlagen</u> Die Studierenden können • einen Modellansatz und dessen Detailtiefe und die Modell- grenze zielgerichtet auswählen und anwenden. [3] • Messdaten für eine Validierung auswählen, filtern, bearbeiten und deren Plausibilität prüfen. [4] • mathematische Modellbildung einer ingenieurstechnischen Fragestellung mit Hilfe verschiedener Modellierungskonzepte durchführen. [3] • Simulationssysteme und deren Möglichkeiten bewerten und Einsatzbereiche einschätzen. [5] • die Möglichkeiten und Grenzen analytischer und numerischer Lösungsverfahren einordnen. [4] • Ansätze für lineare und nichtlineare Optimierung nachvollzie- hen. [4] • Simulationsergebnisse plausibilisieren und validieren sowie die Qualität von Berechnungen evaluieren und geeignete Kenn- zahlen erstellen. [5] • Energietechnische und -wirtschaftliche Probleme im Bereich Gebäudeenergiebedarfe und -angebote, Kraftwerkstechnik und Mobilität mit einfachen Simulationstools lösen. [5] • Berechnungsergebnisse dokumentieren, graphisch und mathe- matisch schlüssig, korrekt und mit hoher Qualität darstellen. [4] <u>SE 3.2.2: Mathematische Modellbildung-Python</u> Die Studierenden • haben die Fähigkeit erworben, erste Programme in einer im Berufs- und Forschungsumfeld wichtigen Programmiersprache zu erstellen bzw. erstellte Programme Dritter lesen zu können. [2] • können im Rahmen der unter 3.2.1 erlernten Fähigkeiten spe- ziell im energetischen Kontext erfolgreich Modelle erstellen und verstehen deren Randbedingungen. [3] Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz <u>SE 3.2.1:</u> Die Studierenden • arbeiten konstruktiv in interdisziplinären Teams, um Modellie- rungs- und Simulationsaufgaben gemeinsam zu lösen und Er- gebnisse fachgerecht zu diskutieren. [3] • reflektieren eigenständig ihre Vorgehensweise, bewerten die Qualität ihrer Arbeit kritisch und entwickeln Strategien zur kontinuierlichen Verbesserung ihrer technischen und methodi- schen Fähigkeiten. [5] <u>SE 3.2.1:</u>
--	--

	Die Studierenden • tauschen sich kritisch im Team über die Auswirkungen erneuerbarer und konventioneller Technologien auf den Strommarkt aus und entwickeln gemeinsam Lösungsansätze. [5] • reflektieren eigenständig die ökonomischen und gesellschaftlichen Konsequenzen von Strommarktentscheidungen und übernehmen Verantwortung für fundierte Bewertungen. [5]
Studieninhalte:	Themenschwerpunkte der Modelle in SE 2.1.1 und 2.1.2 • Temperatur und Strahlungssynthese, Wetterdaten • Photovoltaik und Solarthermiesysteme • Wasserkraftsysteme • Wärmepumpe • Brennstoffzellensysteme • Kraftwärmekopplungssysteme • Stoffwertberechnung • Energiespeicher (thermisch, chemisch, elektrisch) • Gebäudemodellierung • Elektromobilität • Nutzerverhalten, Lastgänge • Steuerung und Regelung <u>SE 2.1.1:</u> • Einführung in Grundlagen der Modellierung. Sinn und Zweck, sowie Grenzen. • Einordnung von Systemen und Energiegrößen. • Modellabgrenzung, Detailtiefe (räumlich, zeitlich) • Behandlung verschiedener Modelltypen: empirische und stochastische Modelle, machine learning, physikalische Modellierung. Modellansätze: Blackbox, Greybox, Whitebox, ... • Plausibilisierung von Messdaten und Prozessen. Verarbeitung großer Datenmengen in verteilten Energiesystemen (z.B. Datenformate, Datenmanipulation, Vereinheitlichung, Datenbanksysteme, Geoinformationssystemen, Stoffwertdatenbanken) • Klimadaten, Wetterdatenmodelle, Strahlungsdatensynthese • Bewertung der Modellgüte, Fehlersuche, Fehlerabweichungen, Gültigkeitsbereiche • Darstellung von Simulationsergebnissen, Bewertung anhand von Kennzahlen und statistischen Parametern. Einführung in wissenschaftliche Diagrammerstellung mit Graphikwerkzeugen (z.B. GNUplot, Paraview, Matplotlib) • Erstellung von Simulationen mit objektorientierter Programmierung und graphischer Oberfläche. (z.B. Insel, TRNsys, modelica, Simulink). Gebäudemodellierung (z.B. EnergyPlus, TRNsys, Python RC-Lib) <u>SE 2.1.2:</u>

	- Erstellung von Modellen in Python, aufbauend auf den in SE 3.2.1 erlernten Fähigkeiten - Untersuchung der Vor- und Nachteile der Verwendung von Python ggü. Alternativen, wie sie z.B. in SE 2.1.1 vertieft diskutiert Ablauf: - Vorlesungsblöcke und gemeinsame Übungen abwechselnd mit Gruppenarbeiten - Erarbeitung der Gruppenprojektethemen Im späteren Verlauf des Semesters kurze Statusreferate der jeweiligen Projektgruppen und Diskussion.					
Studien-/Prüfungsleistungen: K = Klausur Pm = Mündliche Prüfung StA = Studien- oder Projektarbeit Re = Referat KPL = Kombinierte Prüfungsleistung aus einer schriftlichen oder praktischen Hauptleistung und einer Nebenleistung (b) benotet (ub) unbenotet rT regelmäßige Teilnahme	Klausur	Pm	StA	Referat	Sonstiges	
	K[60] 50%			Re[30] 50%		
Medienformen:	Tafelaufschriebe, Präsentationen, Moderationsinstrumente					
Literatur und andere Vorbereitungsmaterialien:	<i>Grundlagenliteratur:</i> G.F. Nellis and S.A. Klein (2020): Introduction to Heat Transfer, Cambridge University Press, Incropera, DeWitt, Bergman, Lavine (2006) Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Wiley G.F. Nellis and S.A. Klein (2009), Heat Transfer, Cambridge University Press <i>Weiterführende Literatur:</i> Principles of Heating, Ventilating and Air Conditioning in Buildings, J.W. Mitchell and J.E. Braun, Wiley, 2012 Dynamic Modeling, Simulation and Control of Energy Generation, R. Vepa, Springer 2013 Manual für TRNSYS 16, Solar Energy Laboratory (SEL), Univ. of Wisconsin-Madison, USA, 2007 Solar Engineering of Thermal Processes, J.A. Duffie and W.A. Beckman Wiley, 4th edition, 2013 Absorption Chillers and Heat Pumps, 2nd Edition, Keith E. Herold, Reinhard Radermacher, and Sanford A. Klein, CRC Press, 2016 Mathematische Optimierung mit Computeralgebrasystemen – Einführung für Ingenieure, Naturwissenschaftler und Wirtschaftswissenschaftler, H. Benker, Springer 2003					

	Python Crash Course, 2nd Edition: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming. Eric Matthes No Starch, 2019. ISBN: 978-1593279288 Learn python 3 the hard way: A very simple introduction to the terrifyingly beautiful world of computers and code. Zed A. Shaw Addison-Wesley Professional, 2017. ISBN: 978-0134692883 <i>Links:</i> https://insel.eu/de/ https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html http://www.trnsys.com/ https://sel.me.wisc.edu/trnsys/features/features.html https://energyplus.net/ https://qalculate.github.io/ https://dippr.aiche.org/ https://www.nist.gov/srd/refprop https://www.scintilla.org/SciTE.html https://jupyter.org/ https://www.python.org/ https://pypi.org/project/pvlib/ https://www.anaconda.com/products/individual#download-section https://numpy.org/ https://matplotlib.org/ http://www.gnuplot.info/ http://www.fchartsoftware.com/ees/
--	--

SE 2.2 – Technologien der erneuerbaren Energiewandlung – Elektrisch

Modulbezeichnung/ Kürzel	Technologien der erneuerbaren Energiewandlung - Elektrisch		SE 2.2
Zuordnung zum Curri- culum/ Modulniveau	Pflichtmodul im 1./2. Semester, je nach Studienstart		
Lehrveranstaltungen/ Kürzel:	Technologien der nichtthermischen Energieumwandlung und deren Steuerung: Fotovoltaik, Wasserkraft, Windkraft sowie Mess-, Steuer- und Regelungstechnik		SE 2.2.1
Empfohlenes Fachse- mester:	1./2. Fachsemester		
Häufigkeit des Ange- bots und Dauer des Moduls:	Jedes Sommersemester, 1 Semester		
Modulverantwortli- che*r:	Prof. Dr. Stefan Pelz		
Dozent*in:	Prof. Dr.-Ing. Martin Müller		SE 2.2.1
	Prof. Dr. Martin Brunotte		
	Michael Krieger		
	Prof. Dr. Klaus Peschges		
	Dr.-Ing. Fabian Schempp		
Sprache:	Deutsch		
SWS, Lehrform:		SE 2.2.1	
	Vorlesung	4,5	
	Übung		
	Projektarbeit		
	Exkursion	0,7	
	Summe	5,2	
Arbeitsaufwand in Stunden und Punkte nach ECTS:		SE 2.2.1	
	Präsenz [h]	78	
	Eigenstudium [h]	72	
	Summe [h]	150	
	ECTS	6	
ECTS-Leistungspunkte und Benotung:	6 ECTS-Punkte, Benotung nach StuPO: deutsche Notenskala 1-5		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine		
Empfohlene Voraus- setzungen:	keine		

Angestrebte Lernergebnisse: In Klammern Niveaustufen [1-6]: [1] Erinnern [2] Verstehen [3] Anwenden [4] Analysieren [5] Beurteilen [6] (Er-) Schaffen	Fachliche Kompetenz und Methodenkompetenz <u>2.2.1</u> <u>Physikalische Grundlagen:</u> Die Studierenden beherrschen im Hinblick auf die betrachteten Energiesysteme die wichtigsten Größen und Einheiten der Physik [3]. <u>Fotovoltaik:</u> Die Studierenden beherrschen die optoelektronischen Grundlagen der thermischen und photovoltaischen Solarenergiewandlung und trauen sich die Konzeption einer nachhaltigen Solarenergienutzung zu. [6] Die Studierenden sind in der Lage eine Fotovoltaikanlage zu analysieren und zu optimieren. [5] Die Studierenden haben an praktischen Beispielen (Exkursion) die Einsatzmöglichkeiten von Solarthermie und ihre Integration in Gebäuden erfahren. [3] Die Studierenden sind in der Lage die Parameter der Energieflüsse messtechnisch zu erfassen und Messwerte zu beurteilen. [5] <u>Windkraft:</u> Die Studierenden können eine konzeptionelle Planung eines Windenergie-Projektes durchführen. [6] Die Studierenden können Risiken und Chancen in der Projektentwicklung erkennen und bewerten. [5] Die Studierenden haben einen Überblick über den aktuellen Stand der Anlagentechnik. [4] Die Studierenden haben einen Überblick über Methoden und Hilfsmittel der Anlagenbetreuung. [4] <u>Wasserkraft:</u> Die Studierenden haben die Fähigkeit, die nachhaltige Nutzung von Wasserkraft erkennen zu können. [2] Die Studierenden verfügen über Methoden, wie Wasserkraftanlagen überschlägig ausgelegt und wirtschaftlich/ökologisch im interdisziplinären Team bewertet werden können. [5] <u>MSR</u> Studierende erlernen grundlegende Konzepte der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik [2]. Sie entwickeln ein grundlegendes Verständnis dafür, wie Sensoren Daten erfassen und wie Regelungen eingesetzt werden, um Prozesse zu stabilisieren [2]. Dabei üben sie sich in der Analyse einfacher technischer Zusammenhänge, um potenzielle Anwendungen von MSR-Technik in Erneuerbare-Energien-Szenarien zu erkennen und deren grundlegende Funktionsweise zu beschreiben [4]. Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz V.a. in Übungen und Gruppenarbeiten lernen die Studierenden das Arbeiten in Teams und erwerben Konfliktlösungskompetenzen und -methoden [3]
Studieninhalte:	<u>2.2.1</u> <u>Physikalische Grundlagen</u> • Größen, Zahlenwerte und Einheiten • Systeme: Systemarten, Systemgrenzen und Umgebung • Stationäre und instationäre Bilanzierung von Masse und Energie, Kontinuitätsgleichung <u>Fotovoltaik</u>

	<i>Theoretische/wissenschaftliche Inhalte:</i> • Eigenschaften der Sonnenstrahlung und ihre Nutzung auf der Erde • Physik des fotoelektrischen Effekts, Wirkungsgrade, Herstellprozesse • Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung <i>Anwendungsorientierte Inhalte:</i> • Aufbau und Funktionsprinzip einer Fotovoltaik-Anlage, • Systemauslegung, • Teilabschattung, • Beurteilungskriterien • Messkonzepte und Messgeräte in der Energie-Messung, • Messfehler und deren Fortpflanzung <u>Windkraft:</u> <i>Theoretische/wissenschaftliche Inhalte:</i> • Energieverbrauch- und Ressourcen • Entwicklung und Zukunft der Windenergienutzung • Physikalische Grundlagen der Windenergienutzung • Technische Grundlagen der Windenergienutzung <i>Anwendungsorientierte Inhalte:</i> • Projektablauf • Projekt Realisierung • Windenergieanlagentechnik • Statistiken • Off-Shore • Umweltauswirkungen • Anlagenbetreuung <u>Wasserkraft:</u> <i>Theoretische/wissenschaftliche Inhalte:</i> • Grundlagen der Wasserkraftnutzung und Potenziale • Typen von Wasserkraftanlagen und Turbinen, inkl. Mikrowasserkraft und neueste Entwicklungen • Bestandteile und Bauelemente von Wasserkraftanlagen • Wasserkraft und Energiespeicherung • Berechnungsgrundlagen für Wasserkraftanlagen <i>Anwendungsorientierte Inhalte:</i> • Typische Auslegungsrechnung am Beispiel Rottenburg (Energie, Technologie, Wirtschaftlichkeit) • Wasserkraft und Umwelt • Leitbeispiel Wasserkraft in Rottenburg (Exkursion) <u>MSR:</u> <i>Theoretische/wissenschaftliche Inhalte:</i> • Grundlagen der Messtechnik: Einführung in gängige Messprinzipien und Sensoren zur Erfassung relevanter physikalischer Größen
--	--

	• Einführung in die Steuerungs- und Regelungstechnik: Vorstellung einfacher Steuerungen und Regelkreisstrukturen • Systematisierung von Steuerungsaufgaben: Überblick über grundlegende Steuerungsfunktionen in EE-Anlagen und die Unterscheidung zu Regelungsaufgaben. <i>Anwendungsorientierte Inhalte:</i> • Anwendungsbeispiele in den Erneuerbaren Energien: Kurze Fallbeispiele und Diskussionen zur Rolle von MSR-Technik bei der Betriebsführung von Photovoltaik-, Windkraft- oder Biomasseanlagen.					
Studien-/Prüfungsleistungen: K = Klausur Pm = Mündliche Prüfung StA = Studien- oder Projektarbeit Re = Referat KPL = Kombinierte Prüfungsleistung aus einer schriftlichen oder praktischen Hauptleistung und einer Nebenleistung (b) benotet (ub) unbenotet rT regelmäßige Teilnahme	Klausur	Pm	StA	Referat	Sonstiges	
	K[60]					
Medienformen:	Wandtafel, Präsentation, Flipchart, Skript, Diskussion, Lehrfahrten					
Literatur und andere Vorbereitungsmaterialien:	<u>Physikalische Grundlagen:</u> Keine spezifische Fachliteratur begleitend notwendig <u>Fotovoltaik:</u> <i>Grundlagenliteratur:</i> Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser-Verlag, München 2023. <i>Weiterführende Literatur:</i> Andreas Wagner: Photovoltaik Engineering, Springer-Verlag, Berlin, 2019. Hans-Günther Wagemann, Heinz Eschrich: Photovoltaik, Teubner-Verlag, Stuttgart 2010. Peter Hennicke, Michael Müller: Weltmacht Energie, Hirzel-Verlag, Stuttgart 2006. <u>Windkraft:</u> Robert Gasch, Jochen Twele: Windkraftanlagen. B. G. Teubner Verlag (2010) Gemeinsamer Ministerien Erlass: Windenergieerlass Baden-Württemberg. Entwurf. Stand 23.12.2011 <u>Wasserkraft:</u> Giesecke, Jürgen; Mosonyi, Emil: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb. Springer Verlag Berlin, 4. Auflage, 2005. Asthana, B. N. Planning and Design of Small Hydro Power Projects. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2025. ISBN 978-3-031-96270-7. <u>MSR:</u> Lutz, Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik. 2. Edition. Thun, Frankfurt am Main: Verlag Harri Deutsch, 2007					

	Reinhard, Langmann: Taschenbuch der Automatisierung. 2. Edition. München: Carl Hanser Verlag, 2010
--	--

SE 2.3 – Energiesysteme und Speicherinfrastruktur

Modulbezeichnung/ Kürzel	Energiesysteme und Speicherinfrastruktur				SE 2.3
Zuordnung zum Curriculum/ Modulniveau	Pflichtmodul im 1. oder 2. Semester, je nach Studienstart				
Lehrveranstaltungen/ Kürzel:	Elektrizitätslehre und Elektrotechnik				SE 2.3.1
	Energiesysteme und Speicherinfrastruktur				SE 2.3.2
Empfohlenes Fachsemester:	1./2. Fachsemester				
Häufigkeit des Angebots und Dauer des Moduls:	Jedes Sommersemester, 1 Semester				
Modul-verantwortliche*r:	Prof. Dr. Stefan Pelz				
Dozent*in:	Prof. Dr. Bastian Schröter				SE 2.3.1
	Prof. Dr. Tobias Veith				SE 2.3.2
	Verena Kindl				
	Prof. Dr.-Ing. Benjamin Reuter				
	Prof. Dr. Tobias Veith				
Sprache:	Deutsch				
SWS, Lehrform:		SE 2.3.1	SE 2.3.2	Summe	
	Vorlesung	2,3	1,5	3,8	
	Übung	0,7		0,7	
	Projektarbeit				
	Exkursion				
	Summe	3,0	1,5	4,5	
Arbeitsaufwand in Stunden und Punkte nach ECTS:		SE 2.3.1	SE 2.3.2	Summe	
	Präsenz [h]	45	23	68	
	Eigenstudium [h]	55	22	77	
	Summe [h]	100	50	150	
	ESCTS	4,0	2,0	6,0	
ECTS-Leistungspunkte und Benotung:	6 ECTS-Punkte, Benotung nach StuPO: deutsche Notenskala 1-5				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	keine				

Angestrebte Lernergebnisse: In Klammern Niveaustufen [1-6]: [1] Erinnern [2] Verstehen [3] Anwenden [4] Analysieren [5] Beurteilen [6] (Er-) Schaffen	Fachliche Kompetenz und Methodenkompetenz <u>2.3.1: Elektrizitätslehre und Elektrotechnik</u> Die Studierenden kennen die wesentlichen physikalischen Grundprinzipien aus Elektrostatik und -dynamik [2] und erweitern ihre elektrotechnischen Kenntnisse um für die in der Stromerzeugung und -verteilung wichtige Aspekte wie Drehstrom, Generatoren, Transformatoren und andere elektrotechnische Komponenten [2]. Weiterhin kennen die Studierenden einfache leistungselektronische Bauteile wie Gleich- oder Wechselrichter, wie sie in energietechnischen Anlagen zum Einsatz kommen [2]. Die Studierenden können das erworbene Wissen auf einfache Auslegungsprobleme von energietechnischen Komponenten wie Transformatoren oder Netzen anwenden [3] und lokale Stromnetze auf ihre Leistungsfähigkeit hin analysieren [4]. <u>2.3.2:</u> <u>Transport und Verteilung von Elektrizität</u> Die Studierenden können Elektrizitätsnetze sowie den Stromhandel durch eine energiewirtschaftliche Betrachtung erschließen. [4] <u>Speicherung von Energie - Märkte und Netze im Stromsektor</u> Die Studierenden verstehen die physikalischen und technischen Grundlagen zentraler Energiespeichertechnologien (mechanisch, elektrochemisch, chemisch und thermisch) und können deren charakteristische Eigenschaften ableiten. [5] Sie sind in der Lage, Speichertechnologien hinsichtlich Effizienz, Dynamik, Kosten und Einsatzbereich zu vergleichen und für spezifische Anwendungen auszuwählen. [5] Die Studierenden können Energiespeicher für typische Anwendungsfälle (z. B. Lastverschiebung, Netzstabilisierung, Integration erneuerbarer Energien) dimensionieren und konzeptionell auslegen. [6] Sie verstehen die Rolle von Speichern im elektrischen Versorgungsnetz und können deren Beitrag zur Systemstabilität und zur Integration fluktuierender erneuerbarer Energien bewerten. [5] Die Studierenden kennen die Struktur und Funktionsweise des Stromsystems (Übertragungs- und Verteilnetze, Marktakteure, Systemführung) und können diese systemisch einordnen. [4] Sie verstehen die Mechanismen der Strommärkte (Day-Ahead, Intraday, Regelleistungsmärkte) und können Preisbildung, Auktionen und grundlegende Handelsmechanismen analysieren. [4] Die Studierenden sind in der Lage, die Rolle von Regelleistung und weiteren Systemdienstleistungen für die Netzstabilität zu bewerten und deren Bedeutung für ein erneuerbares Energiesystem einzuordnen. [5] Sie verstehen die Wechselwirkungen zwischen Speichertechnologien, Netzbetrieb und Marktmechanismen und können deren Auswirkungen auf den Systembetrieb analysieren. [5] Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit, komplexe energiewirtschaftliche und technische Fragestellungen in interdisziplinären Kontexten zu analysieren und strukturiert zu diskutieren. [4]
--	---

	Sie sind in der Lage, unterschiedliche Perspektiven und Interessenlagen (z. B. technisch, ökonomisch, regulatorisch) zu erkennen, kritisch zu reflektieren und in ihre Argumentation einzubeziehen. [5] In Gruppenarbeiten und moderierten Diskussionen stärken sie ihre Teamfähigkeit, Kommunikationskompetenz und ihre Fähigkeit zur kooperativen Problemlösung. [4] Sie lernen, eigene Positionen fundiert zu vertreten, Diskussionen sachlich zu führen [5] und gemeinsam tragfähige Lösungsansätze zu entwickeln [6]. Darüber hinaus entwickeln die Studierenden eine reflektierte Haltung gegenüber den gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Herausforderungen moderner Energiesysteme und übernehmen Verantwortung im Umgang mit komplexen Entscheidungsprozessen. [5]
Studieninhalte:	Dieses Modul vermittelt ein integriertes Verständnis der technischen, systemischen und strukturellen Grundlagen moderner Energiesysteme. Im Mittelpunkt steht die Verknüpfung von Energieinfrastruktur, Netzbetrieb, Energiespeichern und Marktmechanismen im Kontext einer zunehmend dezentralen und erneuerbaren Energieversorgung. Die Studierenden lernen, wie Elektrizität transportiert, verteilt und gespeichert wird, wie ein stabiler Systembetrieb gewährleistet werden kann und welche Rolle Netz- und Marktstrukturen für die Integration erneuerbarer Energien sowie für die Flexibilisierung des Energiesystems spielen. Unterteilt in folgende Themenschwerpunkte: <u>2.3.1: Elektrizitätslehre und Elektrotechnik</u> • Physikalischen Grundlagen der Elektrostatik und -dynamik • Gleich- und Wechselstromsysteme • Grundlagen der Stromerzeugung und -übertragung (Dreh- und Wechselstrom, verschiedene Formen von Generatoren, Transformatoren) • Design von Stromnetzen, etc. • Grundlagen wichtiger Schaltkomponenten <u>2.3.2:</u> <u>Transport & Verteilung von Elektrizität</u> • Einführung in Aufbau und Struktur elektrischer Energieversorgungssysteme • Liberalisierung des Strommarktes und Entwicklung der Marktorganisation • Stromverbund in Deutschland und Europa • Grundlagen des Stromhandels • Aufbau und Funktion des Elektrizitätsnetzes (Übertragungs- und Verteilnetze) • Energieversorgung als kritische Infrastruktur und deren Bedeutung für Versorgungssicherheit <u>Speicherung von Energie – Märkte und Netze im Stromsektor</u> • Überblick über Speichertechnologien: Pumpspeicher, Druckluftspeicher, Batteriespeicher, Wasserstoff (Power-to-Gas) sowie thermische Energiespeicher • Technische Eigenschaften von Speichern: Wirkungsgrad, Leistungsdichte, Speicherdauer, Dynamik und Skalierbarkeit

	• Anwendungsfelder von Energiespeichern im Versorgungsnetz: Lastverschiebung, Netzstabilisierung, Integration erneuerbarer Energien, Sektorkopplung • Grundlagen der Speicherauslegung und konzeptionellen Dimensionierung • Struktur des Stromsystems: Netzebenen, Akteure und Systemführung • Systemstabilität und Systemdienstleistungen: Frequenzhaltung, Spannungshaltung, Regelleistung • Funktionsweise der Strommärkte: Day-Ahead-, Intraday- und Regelenenergiemärkte • Preisbildungs- und Auktionsmechanismen im Strommarkt • Bedeutung von Fristigkeiten und Flexibilität im Energiesystem • Wechselwirkungen zwischen Netzbetrieb, Speicherintegration und Marktmechanismen • Digitalisierung und IT-Systeme im Netzbetrieb (z. B. Smart Grids) sowie deren Rolle für die Steuerung und Optimierung des Energiesystems • Herausforderungen durch die Integration erneuerbarer Energien und die Transformation der Energieinfrastruktur					
Studien-/Prüfungsleistungen: K = Klausur Pm = Mündliche Prüfung StA = Studien- oder Projektarbeit Re = Referat KPL = Kombinierte Prüfungsleistung aus einer schriftlichen oder praktischen Hauptleistung und einer Nebenleistung (b) benotet (ub) unbenotet rT regelmäßige Teilnahme	Klausur	Pm	StA	Referat	Sonstiges	
	K[75]					
Medienformen:	Wandtafel, Präsentation, Skript, Diskussion, Lehrfahrt					
Literatur und andere Vorbereitungsmaterialien:	<u>2.3.1:</u> <u>Elektrizitätslehre und Elektrotechnik</u> M. Hufschmid (2019): Grundlagen der Elektrotechnik - Einführung für Studierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften, Springer Vieweg T. Harriehausen, D. Schwarzenau (2025): Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Springer Vieweg <u>2.3.2:</u> <u>Transport und Verteilung von Elektrizität</u> <i>Grundlagenliteratur</i> Kundur, P. et al. (2022): Power System Stability and Control (Updated Edition). McGraw-Hill. Heuck, K., Dettmann, K.-D., Schulz, D. (2020): Elektrische Energieversorgung: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis. Springer Vieweg.					

	<i>Weiterführende Literatur</i> ENTSO-E (2023): Statistical Factsheet and Power System Data. European Network of Transmission System Operators for Electricity. IEA (2022): Electricity Grids and Secure Energy Transitions. International Energy Agency. Burger, B. et al. (2024): Energy Charts und Stromnetzanalysen. Fraunhofer ISE. European Commission (2020): Clean Energy for all Europeans Package. <u>Speicherung von Energie sowie Märkte und Netze im Stromsektor</u> <i>Grundlagenliteratur</i> Lund, H. (2022): Renewable Energy Systems: A Smart Energy Systems Approach to the Choice and Modeling of 100% Renewable Solutions. Academic Press. Sterner, M., Stadler, I. (2020): Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration. Springer Vieweg. <i>Weiterführende Literatur</i> IEA (2023): Electricity Market Report. International Energy Agency. IRENA (2022): Electricity Storage and Renewables: Costs and Markets to 2030. International Renewable Energy Agency. Denholm, P. et al. (2021): The Role of Energy Storage in Deeply Decarbonized Power Systems. NREL. Burger, B. et al. (2024): Stromspeicher in der Energiewende. Fraunhofer ISE.
--	---

SE 2.4 – Entrepreneurship und Management

Modulbezeichnung/ Kürzel	Entrepreneurship und Management			SE 2.4
Zuordnung zum Curriculum/ Modulniveau	Pflichtmodul im 1. oder 2. Semester, je nach Studienstart			
Lehrveranstaltungen/ Kürzel:	Projekt- und Changemanagement			SE 2.4.1
	Unternehmerseminar / Businessplan			SE 2.4.2
Empfohlenes Fachsemester:	1./2. Fachsemester			
Häufigkeit des Angebots und Dauer des Moduls:	Jedes Sommersemester, 1 Semester			
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Stefan Pelz, Prof. Dr. Bastian Schröter			
Dozent*in:	Dr. Herbert Prickarz			SE 2.4.1
	Elena Schön			SE 2.4.2
	Matthias Schöttler			
Sprache:	Deutsch			
SWS, Lehrform:		SE 2.4.1	SE 2.4.2	Summe
	Vorlesung	1,1	1,0	2,1
	Übung	0,4		0,4
	Projektarbeit			
	Exkursion			
	Summe	1,5	1,0	2,5
Arbeitsaufwand in Stunden und Punkte nach ECTS:		SE 2.4.1	SE 2.4.2	Summe
	Präsenz [h]	23	15	38
	Eigenstudium [h]	40	98	138
	Summe [h]	63	113	176
	ESCTS	2,5	4,5	7
ECTS-Leistungspunkte und Benotung:	7 ECTS-Punkte, Benotung nach StuPO: deutsche Notenskala 1-5			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine			
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul SE 1.1 – Themenschwerpunkt „Grundlagen nachhaltiger Ökonomie (Modul 1.1)“			

Angestrebte Lerner- gebnisse: In Klammern Niveau- stufen [1-6]: [1] Erinnern [2] Verstehen [3] Anwenden [4] Analysieren [5] Beurteilen [6] (Er-) Schaffen	Fachliche Kompetenz und Methodenkompetenz <u>SE 2.4.1</u> Die Studierenden haben die grundlegenden Begrifflichkeiten des Projektmanagement – einschließlich der „Leistungsdomänen“ – verstanden [2] Sie können nach der PMBok 6. Edition, Projekte anhand der Prozessgruppen (Initialisierung, Planung, Ausführung, Überwachung und Steuerung sowie Abschluss) analysieren [4], beurteilen [5] und einfache Projekte erstellen. [6] Sie haben die „Nicht-Linearität“ von Projektmanagement erfasst [2] und sind in der Lage, Projektanforderungen (Requirements) zu analysieren [4] und zu beurteilen [5] sowie den geeigneten Projektmanagement-Ansatz (agil, hybrid, klassisch) auszuwählen [3]. Die Studierenden verfügen über einen Überblick über Methoden des Projektmanagements und können Teilaspekte von Projekten (bspw. Stakeholder-Management, Risiko-Management) strukturiert planen, organisieren, steuern und kontrollieren. [4] Sie sind in der Lage, sich weitere Aspekte des Projektmanagements (Projektverläufe, Kosten) zu erarbeiten – und damit einfache Projekte eigenständig zu konzipieren und umzusetzen. [6] <u>SE 2.4.2</u> Die Studierenden verstehen die zentralen Prinzipien des Lean-Startup-Ansatzes (Build–Measure–Learn, Validated Learning, Pivot) und können relevante (Mega-)Trends sowie ihren eigenen Marktkontext systematisch einordnen. [3] Sie sind in der Lage, ein Geschäftsmodell mithilfe des Lean Canvas zu entwickeln (Geschäftsmodelle), Probleme aus Sicht ihrer Zielgruppe sauber zu identifizieren und kreative Lösungsansätze methodisch zu generieren. [5] Die Studierenden können eigenständig eine Startup-Idee anhand einer realen Challenge entwickeln, ihren Innovationsprozess strukturiert und priorisiert steuern und einen funktionsfähigen Prototyp/MVP zur Validierung kritischer Hypothesen bauen. [6] Sie wenden Methoden der Customer Discovery, des Prototypings und gezielter Experimente an, um Annahmen empirisch zu prüfen, Risiken und Fehlentscheidungen früh zu minimieren und Schlüsse für die weitere Produktentwicklung zu ziehen. [4] Die Studierenden können ihre Geschäftsidee in einem Pitch zielgruppengerecht präsentieren und durch geeignete Maßnahmen erste Nutzer*innen oder Partner*innen gewinnen und halten. [6] Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz <u>SE 2.4.1</u> Die Studierenden reflektieren ihre eigene Veränderungsfähigkeit („Changeability“) und entwickeln ein Verständnis für ihre Rolle in Veränderungsprozessen. [4] Sie sind in der Lage, Teams zielorientiert zu führen, Kommunikationsprozesse zu gestalten und konstruktive Dialoge zu moderieren. [5] Die Studierenden entwickeln Kompetenzen in Selbstreflexion, Konfliktlösung und kooperativer Zusammenarbeit in dynamischen Projektsituationen. [5] <u>SE 2.4.2</u>
--	---

	Die Studierenden reflektieren ihr individuelles Stärken-/Schwächenprofil und identifizieren Entwicklungsbedarfe für eine unternehmerische Rolle. [4] Sie entwickeln ein Startup-Mindset geprägt von Hypothesen-Denken, klaren Zielen, Umgang mit Unsicherheit und einer realistischen Einschätzung unternehmerischer Risiken. [5] Sie reflektieren ihren Ideen- und Entwicklungsprozess sowie ihre persönliche Gründungsneigung. Sie arbeiten dabei kooperativ in Teams zusammen und geben sich gegenseitig qualifiziertes Feedback. [5]
Studieninhalte:	<u>SE 2.4.1:</u> <i>Theoretische/wissenschaftliche Inhalte:</i> • Einführung in das Change Management und organisationale Veränderungsprozesse • Wirkungsmechanismen von Veränderungen in Organisationen • Stakeholder-Analyse und Stakeholder-Management • Entwicklung von Change-Strategien und Kommunikationskonzepten • Grundlagen und Methoden des Projektmanagements • Projektphasen (Initialisierung, Planung, Durchführung, Kontrolle, Abschluss) im Vergleich zu Leistungsdomänen • Projektorganisation und Rollenverständnis • Projektplanung (Ziele, Meilensteine, Ressourcen) • Projektsteuerung und -controlling (Zeit, Kosten, Qualität) • Kommunikationsmodelle und Entscheidungsprozesse in Projekten • Teammanagement und Gruppenprozesse • Macht in Organisationen • Unterschiedliche Changemanagement-Ansätze • Diverse methodische Ansätze der Selbstreflexion und -Einschätzung: Attributionstheorien, Kontrolltheorien • Change- und Transformationsmanagement auf Team- und Organisationsebenen, Transformationsarchitekturen <i>Anwendungsorientierte Inhalte:</i> • Führung und Steuerung von Stakeholdern • Phasen und Dynamiken der Teamarbeit • Konfliktmanagement und Lösungsstrategien • Systemische Konfliktanalyse • Anwendung von Projektmanagementmethoden auf konkrete Fallbeispiele • Attribution und Kontrolle im Alltag, im Team, in Projekten <u>SE 2.4.2:</u> • Lean-Startup-Ansatz und iterative Geschäftsmodellentwicklung • Entwicklung und Bewertung von Geschäftsideen im Markt- und Wettbewerbskontext

	• Kundenzentrierte Methoden • Hypothesenbildung, Experiment-Design sowie Validierung von Geschäftsideen • Prototyping und Minimum Viable Product (MVP) zur frühen Markterprobung • Wertversprechen und Differenzierung im Wettbewerb • Storytelling und Pitching • Startup-Mindset, unternehmerisches Denken sowie Rollen im Gründungsteam • Reflexion des Gründungsprozesses					
Studien-/Prüfungsleistungen: K = Klausur Pm = Mündliche Prüfung StA = Studien- oder Projektarbeit Re = Referat KPL = Kombinierte Prüfungsleistung aus einer schriftlichen oder praktischen Hauptleistung und einer Nebenleistung (b) benotet (ub) unbenotet rT regelmäßige Teilnahme	Klausur	Pm	StA	Referat	Sonstiges	
		Pm[20] 30%	StA 70%			
Medienformen:	Tafelaufschriebe, Präsentationen, Studentische Präsentation, Skripte					
Literatur und andere Vorbereitungsmaterialien:	<u>SE 2.4.1 Projekt- und Change-Management</u> <i>Grundlagen:</i> Projektmanagement Canvas: overthefence.com.de [Abruf: 13.09.2024] Küster, Jürg et al. (2022): Handbuch Projektmanagement. Springer, Wiesbaden. Lauer, Thomas (2019): Change Management – Grundlagen und Erfolgsfaktoren. Springer, Wiesbaden. <i>Weiterführende Literatur:</i> Kusay-Merkle, U. (2021): Agiles Projektmanagement im Berufsalltag. Berlin: Springer-Gabler Verlag. Scheller, T. (2017): Auf dem Weg zur agilen Organisation. Wie Sie Ihr Unternehmen dynamischer, flexibler und leistungsfähiger gestalten. München: Verlag Franz Vahlen. Cameron, Kim S. (2012, 2nd ed. updated and expanded). Positive leadership: strategies for extraordinary performance. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers Gairing (2017). Organisationsentwicklung. Stuttgart, Verlag: Kohlhammer. Institut für systemische Beratung (isb-w.eu) Pink, Daniel (2020) Drive: Was Sie wirklich motiviert. ecoWing; 7. Edition. Simon, Fritz B. (2022). Einführung in die Systemtheorie des Konflikts. Heidelberg: Carl-Auer-Systeme Verlag. Wiswede, G. (2012). 5. Auflage: Einführung in die Wirtschaftspsychologie. München, Basel: Verlag Reinhardt. Management Institute: PMBOK Guide 6th Edition, 8th Edition (2021, 2025)					

	Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e.V. (RKW) (aktuelle Version): Projektmanagement Fachmann, Band 1 & 2. Eschborn: RKW-Verlag. Nagel, R. (2017). Organisationsdesign: Modelle und Methoden für Berater und Entscheider. Freiburg: Schäffer-Poeschel Verlag für Wirtschaft Steuern Recht GmbH. Permantier, Martin (2019). Haltung entscheidet: Führung & Unternehmenskultur zukunftsfähig gestalten. München: Vahlen. Prickarz, H. & A. Röck (2022). Digital Competence as a Bridge to the AIoT World. In P. Ramin (ed.). Digital Competence and Future Skills. Hanser Verlag. München. Rosenstiel, Lutz von & Spieß, Erika (2010). Organisationspsychologie. München: Oldenbourg Verlag. Sagmeister, Simon (2016). Business Culture Design: Gestalten Sie Ihre Unternehmenskultur mit der Culture Map. Campus Verlag; 1. Edition Simon, Fritz B. (2007). Einführung in die systemische Organisationstheorie. Carl-Auer Verlag, Heidelberg. <u>SE 2.4.2 Unternehmer-Seminar</u> <i>Grundlagen:</i> Ries, Eric (2014): Lean Startup – Schnell, risikolos und erfolgreich Unternehmen gründen. Redline Verlag, München. Maurya, Ash (2022): Running Lean – Das How-to für erfolgreiche Innovationen. 3. Auflage, O'Reilly, Heidelberg. Blank, Steve; Dorf, Bob (2020): The Startup Owner's Manual – The Step-by-Step Guide for Building a Great Company. K&S Ranch, Pescadero. <i>Weiterführende Literatur:</i> Osterwalder, Alexander; Pigneur, Yves (2011): Business Model Generation. Campus Verlag, Frankfurt am Main. Osterwalder, Alexander et al. (2015): Value Proposition Design. Campus Verlag, Frankfurt am Main. Fitzpatrick, Rob (2013): The Mom Test: How to talk to customers & learn if your business is a good idea when everyone is lying to you. Savoia, Alberto (2019): The Right It – Why So Many Ideas Fail and How to Make Sure Yours Succeed. HarperOne, New York.
--	---

SE 3.1 – Praxis-/Forschungsprojekt 1

Modulbezeichnung/ Kürzel	Praxis-/Forschungsprojekt 1	SE 3.1
Zuordnung zum Curriculum/ Modulniveau	Pflichtmodul im 3. Semester	
Lehrveranstaltungen/ Kürzel:	Praxis-/Forschungsprojekt 1	SE 3.1.1
Empfohlenes Fachsemester:	3. Fachsemester	

Häufigkeit des Angebots und Dauer des Moduls:	Sommer- und Wintersemester, 1 Semester	
Modul-verantwortliche*r:	Prof. Dr. Stefan Pelz, Prof. Dr. Bastian Schröter	
Erstbetreuer*in, Zweitbetreuer*in:	Professor*in der HFR oder HFT Professor*in der HFR oder HFT, einer anderen Hochschule oder Universität oder eine Person aus der beruflichen bzw. Forschungspraxis mit mindestens einem Masterabschluss	SE 3.1.1
Sprache:	Deutsch, Englisch und weitere Sprachen. Die Festlegung der Arbeits- und Schriftsprache ist im Einvernehmen zwischen Studierenden und den beiden Betreuer*innen festzulegen.	
SWS, Lehrform:	Eigenständige Bearbeitung innerhalb von 3 Monaten	
Arbeitsaufwand in Stunden und Punkte nach ECTS:	300 h, 12 ECTS	
ECTS-Leistungspunkte und Benotung:	12 ECTS-Punkte, Benotung nach StuPO: deutsche Notenskala 1-5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Je nach gewähltem Themenschwerpunkt die relevanten fachspezifischen Veranstaltungen des ersten und zweiten Semesters. Darüber hinaus das Modul 1.2. sowie alle (Teil-)Module nichttechnischer Art, wie z.B. Modul 2.4.	
Angestrebte Lernergebnisse: In Klammern Niveaustufen [1-6]: [1] Erinnern [2] Verstehen [3] Anwenden [4] Analysieren [5] Beurteilen [6] (Er-) Schaffen	Fachliche Kompetenz und Methodenkompetenz Die Studierenden erwerben fundierte, tiefgehende Kenntnisse in dem gewählten Themengebiet der erneuerbaren Energietechnik/-wirtschaft [2]. Sie können weiterhin praxisnahe Implementierungen von innovativen Technologien durchführen und wissenschaftlich begleiten [3] und erwerben messtechnisch-experimentelle, energiewirtschaftliche oder simulative Kenntnisse [4]. Dabei analysieren sie bestehende Vorgehensweisen [4], beurteilen diese bezgl. der Relevanz für das gestellte Thema [5] und entwickeln neuartige Ansätze und Lösungen [6]. Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz Die Studierenden können wissenschaftliche Projekte selbständig projektieren und durchführen. [6]	
Studieninhalte:	In Modul 3.1 wird das erste wissenschaftliche Projekt an einer der beteiligten Hochschulen, einer sonstigen wissenschaftlichen Einrichtung oder in der energietechnischen/-wirtschaftlichen Praxis durchgeführt. Ergänzend ist zu den Praxisprojekten 1+2 (SE 2.1 und 2.3) jeweils ein Kolloquium im Umfang von 1 SWS vorgesehen. Dieses findet etwa zur Halbzeit des jeweiligen Projekts statt und umfasst die Präsentation des Forschungsdesigns, der inhaltlichen und strukturellen Konzeption, der Ressourcen- und Zeitplanung sowie erste Zwischenergebnisse. Die Teilnahme der betreuenden Lehrenden sowie der Studiengangsleitung ist vorgesehen. Ziel der Veranstaltung ist die frühzeitige	

	Identifikation von Chancen, aber auch von Risiken, die den weiteren erfolgreichen Verlauf und Abschluss der Projekte beeinträchtigen könnten. Das Projekt umfasst die Einarbeitung in ein Themengebiet aus der Bandbreite der erneuerbaren Energietechnik/-wirtschaft die Erarbeitung eines genauen Projektplanes, die Durchführung der wissenschaftlichen Untersuchung und Ergebniserarbeitung sowie die Erstellung eines Projektberichtes; dieser kann dabei auch als wissenschaftliche Publikation erstellt werden.					
Studien-/Prüfungsleistungen: K = Klausur Pm = Mündliche Prüfung StA = Studien- oder Projektarbeit Re = Referat KPL = Kombinierte Prüfungsleistung aus einer schriftlichen oder praktischen Hauptleistung und einer Nebenleistung (b) benotet (ub) unbenotet rT regelmäßige Teilnahme	Klausur	Pm	StA	Referat	Sonstiges	
			StA			
Medienformen:	-					
Literatur und andere Vorbereitungsmaterialien:	Projekt- und themenspezifische Quellen					

SE 3.2 – Praxis-/Forschungsprojekt 2

Modulbezeichnung/ Kürzel	Praxis-/Forschungsprojekt 2	SE 3.2
Zuordnung zum Curriculum/ Modulniveau	Pflichtmodul im 3. Semester	
	Praxis-/Forschungsprojekt 2	SE 3.2.1
Empfohlenes Fachsemester:	3. Fachsemester	
Häufigkeit des Angebots und Dauer des Moduls:	Sommer- und Wintersemester, 1 Semester	
Modul-verantwortliche*r:	Prof. Dr. Stefan Pelz, Prof. Dr. Bastian Schröter	
Erstbetreuer*in, Zweitbetreuer*in:	Professor*in der HFR oder HFT Professor*in der HFR oder HFT, einer anderen Hochschule oder Universität oder eine Person aus der beruflichen bzw. Forschungspraxis mit mindestens einem Masterabschluss	SE 3.1.1, SE 3.1.2
Sprache:	Deutsch, Englisch und weitere Sprachen. Die Festlegung der Arbeits- und Schriftsprache ist im Einvernehmen zwischen Studierenden und den beiden Betreuer*innen festzulegen.	
SWS, Lehrform:	Eigenständige Bearbeitung innerhalb von 3 Monaten	

Arbeitsaufwand in Stunden und Punkte nach ECTS:	300 h, 12 ECTS					
ECTS-Leistungspunkte und Benotung:	12 ECTS-Punkte, Benotung nach StuPO: deutsche Notenskala 1-5					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine					
Empfohlene Voraussetzungen:	Je nach gewähltem Themenschwerpunkt die relevanten fachspezifischen Veranstaltungen des ersten und zweiten Semesters. Darüber hinaus das Modul 1.2. sowie alle (Teil-)Module nichttechnischen Art, wie z.B. Modul 2.4.					
Angestrebte Lernergebnisse: In Klammern Niveaustufen [1-6]: [1] Erinnern [2] Verstehen [3] Anwenden [4] Analysieren [5] Beurteilen [6] (Er-) Schaffen	Fachliche Kompetenz und Methodenkompetenz Die Studierenden erwerben fundierte, tiefgehende Kenntnisse in dem gewählten Themengebiet der erneuerbaren Energietechnik/-wirtschaft [2]. Sie können weiterhin praxisnahe Implementierungen von innovativen Technologien durchführen und wissenschaftlich begleiten [4] und erwerben messtechnisch-experimentelle, energiewirtschaftliche oder simulative Kenntnisse [4]. Dabei analysieren sie bestehende Vorgehensweisen [4], beurteilen diese bezgl. Der Relevanz für das gestellte Thema [5] und entwickeln neuartige Ansätze und Lösungen [6]. Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz Die Studierenden können wissenschaftliche Projekte selbstständig projektieren und durchführen. [6]					
Studieninhalte:	In Modul 3.1 wird das erste wissenschaftliche Projekt an einer der beteiligten Hochschulen, einer sonstigen wissenschaftlichen Einrichtung oder in der energietechnischen/-wirtschaftlichen Praxis durchgeführt. - Ergänzend ist zu den Praxisprojekten 1+2 (SE 2.1 und 2.3) jeweils ein Kolloquium im Umfang von 1 SWS vorgesehen. Dieses findet etwa zur Halbzeit des jeweiligen Projekts statt und umfasst die Präsentation des Forschungsdesigns, der inhaltlichen und strukturellen Konzeption, der Ressourcen- und Zeitplanung sowie erste Zwischenergebnisse. Die Teilnahme der betreuenden Lehrenden sowie der Studiengangsleitung ist vorgesehen. Ziel der Veranstaltung ist die frühzeitige Identifikation von Chancen, aber auch von Risiken, die den weiteren erfolgreichen Verlauf und Abschluss der Projekte beeinträchtigen könnten. - Das Projekt umfasst die Einarbeitung in ein Themengebiet aus der Bandbreite der erneuerbaren Energietechnik/-wirtschaft die Erarbeitung eines genauen Projektplanes, die Durchführung der wissenschaftlichen Untersuchung und Ergebniserarbeitung sowie die Erstellung eines Projektberichtes; dieser kann dabei auch als wissenschaftliche Publikation erstellt werden.					
Studien-/Prüfungsleistungen: K = Klausur Pm = Mündliche Prüfung StA = Studien- oder Projektarbeit Re = Referat	Klausur	Pm	StA	Referat	Sonstiges	
			StA			

KPL = Kombinierte Prüfungsleistung aus einer schriftlichen oder praktischen Hauptleistung und einer Nebenleistung (b) benotet (ub) unbenotet rT regelmäßige Teilnahme						
Medienformen:	-					
Literatur und andere Vorbereitungsmaterialien:	Projekt- und themenspezifische Quellen					

SE 3.3 – Statusseminare 1 und 2

Modulbezeichnung/ Kürzel	Statusseminare 1 und 2		SE 3.3
Zuordnung zum Curriculum/ Modulniveau	Pflichtmodul im 3. Semester		
Lehrveranstaltungen/ Kürzel:	Statusseminare 1 und 2		SE 3.3.1
Empfohlenes Fachsemester:	3. Fachsemester		
Häufigkeit des Angebots und Dauer des Moduls:	Winter- und Sommersemester, 1 Semester		
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Stefan Pelz, Prof. Dr. Bastian Schröter		
Dozent*in:	Prof. Dr. Stefan Pelz, Prof. Dr. Bastian Schröter, evtl. Projektbetreuer*innen		SE 3.3.1
Sprache:	Deutsch, wobei Vortragsunterlagen auch auf Englisch erstellt werden können (v.a. bei Projekten im Ausland)		
SWS, Lehrform:	3,0 SWS, davon 2,0 SWS Seminar und 1,0 SWS Exkursion		
Arbeitsaufwand in Stunden und Punkte nach ECTS:		SE 3.2.1	
	Präsenz [h]	45	
	Eigenstudium [h]	80	
	Summe [h]	125	
	ECTS-Punkte	5,0	
ECTS-Leistungspunkte und Benotung:	6 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine		
Empfohlene Voraussetzungen:	Module 1.2, 3.1 und 3.2		

Angestrebte Lerner- gebnisse: In Klammern Niveau- stufen [1-6]: [1] Erinnern [2] Verstehen [3] Anwenden [4] Analysieren [5] Beurteilen [6] (Er-) Schaffen	Fachliche Kompetenz und Methodenkompetenz Die Studierenden können eigenerarbeitete Inhalte tiefgehend analysieren und darstellen [4] sowie Inhalte aus den Themenbereichen der anderen Studierenden einordnen und kritisch analysieren [5] sowie neue Konzepte für eigene weiterführende Arbeiten oder die Arbeiten ihrer Kommilitonen entwickeln. [6] Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz Die Studierenden können ihre wissenschaftlichen Projektergebnisse präsentieren, zur Diskussion stellen und den anschließenden Diskurs moderieren. [4]					
Studieninhalte:	- In Modul 3.2 werden in einem Statusseminar die wissenschaftlichen Ergebnisse des ersten Projektes in einem Fachkolloquium vorgestellt, gemeinsam kritisch bewertet und diskutiert. - Das Modul besteht aus den Präsentationen der Projektergebnisse aller Studierenden eines Semesters. Anschließend an die Präsentationen erfolgt eine detaillierte Diskussion und Bewertung der Projektergebnisse sowie die Entwicklung von Konzepten für weiterführende Arbeiten.					
Studien-/Prüfungsleistungen: K = Klausur Pm = Mündliche Prüfung StA = Studien- oder Projektarbeit Re = Referat KPL = Kombinierte Prüfungsleistung aus einer schriftlichen oder praktischen Hauptleistung und einer Nebenleistung (b) benotet (ub) unbenotet rT regelmäßige Teilnahme	Klausur	Pm	StA	Referat	Sonstiges	
				Re [20] mit Disk., Re [20] mit Disk.		
Medienformen:	Studentische Präsentation mit freier Wahl der Medienform, Lehrfahrten					
Literatur und andere Vorbereitungsmaterialien:	Fachliteratur je nach Projektkontext					

SE 4.1 – Masterarbeit

Modulbezeichnung/ Kürzel	Masterarbeit	SE 4.1
Zuordnung zum Curriculum/ Modulniveau:	Pflichtmodul im 4. Semester	
Lehrveranstaltungen/ Kürzel:	Masterarbeit	SE 4.1
Studiensemester:	4. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Stefan Pelz, Prof. Dr. Bastian Schröter	
Erstbetreuer*in, Zweitbetreuer*in:	Professor*in der HFR oder HFT	

	Professor*in der HFR oder HFT, einer anderen Hochschule oder Universität oder eine Person aus der beruflichen bzw. Forschungspraxis mit mindestens einem Masterabschluss
Sprache:	Deutsch, Englisch und weitere Sprachen. Die Festlegung der Arbeits- und Schriftsprache ist im Einvernehmen zwischen Studierendem/er sowie den beiden Betreuern/innen festzulegen.
SWS, Lehrform	Eigenständige Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten
ECTS-Punkte und Benotung:	30 ECTS-Punkte, Benotung nach StuPO: deutsche Notenskala 1-5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Anmeldung: frühestens nach Abschluss des 3. Semesters, spätestens jedoch drei Monate nach Bestehen aller Modulprüfungen.
Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtveranstaltungen des 1. bis 3. Semesters
Angestrebte Lernergebnisse: In Klammern Niveaustufen [1-6]: [1] Erinnern [2] Verstehen [3] Anwenden [4] Analysieren [5] Beurteilen [6] (Er-) Schaffen	Die Masterarbeit schließt das Studium mit der vertiefenden Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung ab. Allgemeines Ziel ist hierbei, ein aus wissenschaftlicher Sicht relevantes und neuartiges Thema aus dem Fächerspektrum der Energiewirtschaft/-technik innerhalb des vorgegebenen Zeitraumes eigenständig zu bearbeiten und dessen Ergebnisse nach wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren. Fachliche Kompetenz und Methodenkompetenz Die Studierenden arbeiten sich in ein Themenfeld der Energietechnik/-wirtschaft vertiefend ein [2], analysieren bestehende Lücken im aktuellen Stand der Forschung/Entwicklung [4] und erarbeiten eine stringente Vorgehensweise zur Adressierung der erarbeiteten Lücke [5]. Weiterhin können sie Studierenden grundlagen- bzw. anwendungsbezogene Forschungsbeiträge selbstständig erarbeiten [6] und sind sicher im Umgang mit wissenschaftlichen Methoden in dem gewählten Themenbereich und in der Lage, Methoden und Systeme nach wissenschaftlichen Standards weiterzuentwickeln [6]. Soziale Kompetenz und Selbstkompetenz Die Studierenden sind in der Lage, Meilensteine zu strukturieren, Arbeitspakete zu priorisieren und Deadlines verlässlich einzuhalten [4]. Sie können Arbeitsfortschritte kritisch reflektieren, Hindernisse analysieren und ihr Vorgehen anpassen [5]. Weiterhin sind sie in der Lage, sich mit Betreuern/innen und Praxispartnern abzustimmen, Erwartungen zu klären und Konflikte lösungsorientiert zu adressieren [5] und in der Lage, komplexe wissenschaftliche Ergebnisse adressatengerecht zu erklären, zu diskutieren und zu verteidigen [6].
Studieninhalte:	• Beschreibung und Präzisierung einer Themenstellung • Aufarbeitung des Wissenstandes • Formulierung der Zielsetzung • Erarbeitung des methodischen Ansatzes • Konzeption eines Arbeits- und Zeitplans • Durchführung der avisierten Arbeiten, dabei flexible Reaktion auf sich evtl. ergebende Herausforderungen • Bewertung und Einordnung der Ergebnisse • Definition weiteren Forschungsbedarfs und Vorschlag entsprechender Konzepte

	• Erstellung, Präsentation und Verteidigung der Arbeit
Studien-/Prüfungsleistungen:	Schriftliche Ausarbeitung einer Masterarbeit und mündliche Verteidigung der Ergebnisse in einem öffentlichen Fachvortrag, vor Fachpublikum.
Medienformen:	Individuell
Literatur:	Je nach Thema der Masterarbeit