

# **Modulhandbuch**

## **Master Energiesysteme und -wirtschaft**

**Gültig ab Wintersemester 2022/23**

Stand: 22.04.2022

# Inhalt

<b>1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN ZUM STUDIENGANG .....</b>	<b>2</b>
1.1 ZIEL DES STUDIENGANGS .....	2
1.2 AUFBAU DES STUDIENGANGS / CURRICULUM .....	4
<b>2. MODULBESCHREIBUNGEN .....</b>	<b>5</b>
MODUL 1: GEBÄUDETECHNIK .....	5
MODUL 2: VERTIEFUNG ENERGIETECHNISCHER GRUNDLAGEN .....	8
MODUL 3: ENERGIESYSTEME .....	11
MODUL 4: KLIMATECHNIK .....	14
MODUL 5: REGENERATIVE ENERGIEEN .....	17
MODUL 6: EENERGIEMANAGEMENTSYSTEME .....	20
MODUL 7: ENERGIEWIRTSCHAFT .....	24
MODUL 8: FORSCHUNGSPROJEKTARBEIT .....	28
MODUL 9: MASTERARBEIT .....	31

## 1. Allgemeine Informationen zum Studiengang

### 1.1 Ziel des Studiengangs

Ziel des berufsbegleitenden Masterstudiengangs „Energiesysteme und Energiewirtschaft“ ist es, den Studierenden fundierte energiewirtschaftliche und energietechnische Kenntnisse zu vermitteln. Die Studierenden sollen mit den Qualifikationen die zukünftigen Herausforderungen der Wirtschaft und der Energiewende meistern. Die Absolventen des Studiengangs arbeiten im Bereich der Produktion und der Unternehmensentwicklung. Sie fungieren als interne oder externe Berater bei Fragen der betrieblichen Energieversorgung.

Hierzu dienen folgende Studiengangslernziele („Intended Learning Outcomes“ ILOs) in Anlehnung an die Anforderungen des „Qualifikationsrahmens für deutsche Hochschulabschlüsse“ der Kultusministerkonferenz vom 16.2.2017:

#### 1. Wissen und Verstehen

- Erwerb von vertieftem Wissen und Verständnis der Energietechnik (Zusammenwirken energietechnischer Systeme);
- Erwerb eines breiten Wissens, bezogen auf typische und spezifische energiewirtschaftliche (sowie auch rechtliche, volkswirtschaftliche und mathematische) Themenfelder sowie der damit verbundenen Methoden und Theorien;
- Kennen von energietechnologischen Zusammenhängen;

- Kritische Auseinandersetzung mit energietechnologischen Bewertungsmethoden;
- Fähigkeit, sich Wissen anzueignen und vorhandenes Wissen zu vertiefen;

## **2. Einsatz und Anwendung von Wissen**

- Fähigkeit, energietechnische Prozess zu berechnen, Energiesysteme auszulegen und energietechnische Problemstellungen zu lösen;
- Fähigkeit, Energieanlagen ökonomisch zu bewerten und energiewirtschaftlich relevante Problemstellungen zu lösen (gilt auch für rechtlich, volkswirtschaftlich sowie mathematisch relevante einfache Problemstellungen): hierzu können betriebliche Daten gesammelt, bewertet und interpretiert werden;
- Fähigkeit, fundierte und differenzierte Urteile abzuleiten und Lösungsansätze für technologische und energiewirtschaftliche Fragestellungen zu entwickeln;
- Durchführung anwendungsbezogener Projekte

## **3. Wissenschaftliches Selbstverständnis**

- Fähigkeit, energiewirtschaftlich orientierte Forschungsfragen zu definieren, geeignete Forschungsmethoden anzuwenden und Forschungsergebnisse zu erläutern.

## **4. Persönlichkeitsentwicklung, ethisches Handeln & Professionalität**

- Fähigkeit, sich selbst und im Team zu organisieren und zu steuern;
- Energietechnische und energiewirtschaftliche Sachverhalte und selbst entwickelte Lösungsansätze können konkret und explizit sowohl schriftlich als auch mündlich ausgedrückt werden;
- fundierte Diskussionen und Kooperationen mit Fachvertretern und Fachfremden sind möglich;
- Energietechnische Lösungsansätze können unter Beachtung unterschiedlicher Sichtweisen und Interessen eines Unternehmens entwickelt werden; dabei werden die eigenen Gestaltungs- und Entscheidungsfreiheiten berücksichtigt;
- Fähigkeit, das eigene berufliche Handeln in Unternehmen und Organisationen in Bezug auf dessen Folgen für Gesellschaft und der natürlichen Lebensbedingungen zu beurteilen;
- Verantwortungsvolles Handeln in Abwägung ökologischen Zielstellungen sowie Prinzipien der Ethik und der Nachhaltigkeit

### **1.2 Aufbau des Studiengangs / Curriculum**

#### **Curriculumsübersicht: Master Energiesysteme und Energiewirtschaft**

Modul Nr.	Modul	Credit Points in Semester					Workload		Veranstaltungsform  z.B. Vorlesung, Seminar	Prüfungsleistung des Moduls (Dauer in Min) und Prüfungsform	Gewicht für  Gesamt- note
		1.	2.	3.	4.	5.	Stunden Präsenzstudium	Stunden Selbststudium			
1. Semester											
M1	Modul EE 101 Gebäudetechnik	5					48	77	V/SU/Ü/EL	M-P, 90 Min.	5 / 90
M2	Modul EE 102 Vertiefung energietechnischer Grundlagen	10					96	154	V/SU/Ü/EL	M-P, 90 Min.	10 / 90
2. Semester											
M3	Modul EE 201 Energiesysteme		10				96	154	V/SU/Ü/EL	M-P, 90 Min.	10 / 90
M4	Modul EE 202 Klimatechnik		5				48	77	V/SU/Ü/EL	M-P, 90 Min.	5 / 90
3. Semester											
M5	Modul EE 301 Erneuerbare Energien			10			96	154	V/SU/Ü/EL	M-P, 90 Min.	10 / 90
M6	Modul EE 302 Energiemanagementsysteme			10			96	154	V/SU/Ü/EL	M-P, 90 Min.	10 / 90
4. Semester											
M7	Modul EE 401 Energiewirtschaft				10		96	154	V/SU/Ü/EL	M-P, 90 Min.	10 / 90
M8	Modul EE 402 Forschungsprojektarbeit				10		96	154	PSA	PSA (s. Fuß- note)	10 / 90
5. Semester											
MA	Master-Thesis					20		500	MA	Masterar- beit 70 – 150 Seiten	20 / 90
Summe		15	15	20	20	20	672	1578			

#### Abkürzungen:

V Vorlesung / Lehrvortrag  
 SU Seminaristischer Unterricht  
 Ü Übung  
 EL E-Learning

PSA Prüfungsstudienarbeit, studienbegleitend, i.d.R. bestehend aus Abschlussarbeit mit max. 80 Seiten und Vortrag von 10-20 Minuten. MA Masterarbeit

M-P Schriftliche Modul-Prüfung

## 2. Modulbeschreibungen

### Modul 1: Gebäudetechnik

Allgemeine Angaben		
Studiengang	Master Energiesysteme und -wirtschaft	
Modultitel (und ggf. Nr.)	Gebäudetechnik (Modul EE101)	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Bernd Biffar	
Ggf. Name der Lehrveranstaltung / Fach		
Lehrender	Prof. Dr. Bernd Biffar	
Veranstaltungstyp / Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung / Seminaristischer Unterricht / Übung / E-Learning /	
Art der Lehrveranstaltung (Pflicht, Wahl)	Pflicht	
ECTS-Leistungspunkte	5	
Workload in Zeitstunden (detailliert)	Präsenzveranstaltung:	48
	Übungen und schriftliche Leistungen außerhalb der Präsenzveranstaltungen:	25
	Vor-/Nachbereitung der Veranstaltungen:	20
	Prüfungsvorbereitung und Durchführung inkl. Hausarbeiten:	32
	Gesamt:	125

Semester	1
Sprache	Deutsch

Angebotsturnus / Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Geplante Gruppengröße	20
<b>Beschreibung der Lehrveranstaltung</b>	
<b>Lernziele</b> Die Studierenden ....	<p><i>Bitte ordnen Sie jedes Modullernziel einem der 4 Kompetenzfelder zu. Nicht alle Kompetenzfelder sind für jedes Modul relevant.</i></p> <p><b>1. Wissen und Verstehen</b></p> <p>Die Studierenden kennen die wichtigen Grundlagen der Gebäudeenergie-/ und Klimatechnik im Zusammenhang mit den bauphysikalischen Eigenschaften eines Gebäudes und den energetischen Anforderungen unter Berücksichtigung von Energieeffizienz und Energievermeidung.</p> <p><b>2. Einsatz und Anwendung von Wissen</b></p> <p>Sie können die Berechnungsgrundlagen auf Gebäudeenergiesysteme anwenden; teilweise auch unter Verwendung von entsprechender Software.</p> <p><b>3. Wissenschaftliches Selbstverständnis</b></p> <p>Sie sind in der Lage Systeme der Gebäudeenergie-technik und Klimatechnik kritisch zu bewerten im Hinblick auf Differenzen zwischen idealisierter theoretischer Betrachtung und Problemstellungen in der Praxis.</p> <p><b>4. Persönlichkeitsentwicklung, ethisches Handeln und Professionalität</b></p> <p>Sie können die Umweltauswirkungen von Gebäudeenergiesystemen differenziert bewerten und somit einen Beitrag zur Energiewende leisten.</p>
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Gebäudeenergie-technik: Thermodynamik und Wärmeübertragung</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen Klimatechnik, Kältetechnik</li> <li>• Wärmepumpe: Theorie, Funktionsweise, Praktikum</li> <li>• Energiebedarf, Behaglichkeit, Energiebilanz, Energieträger</li> <li>• Bauphysik, Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, U-Wertberechnung, Feuchteschutz</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudeenergietechnik: Energetische Bewertung von Heizwärmeerzeugern, Verteilung, Übergabe Raumlufttechnik, Warmwasserbedarf, Warmwasserbereitung, Grundlagen der Beleuchtung, Wärme- und Kältelast, Energiebilanzierung</li> </ul>
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verknüpfung zu anderen Modulen	
Verwendbarkeit in anderen Modulen / Studiengängen	
Der LV zugrundeliegende Literatur / Pflichtlektüre:	Pistohl, W: Handbuch der Gebäudetechnik, 2016
Empfohlene zusätzliche Literatur:	Hörner, B.: Handbuch der Klimatechnik, 2015
<b>Prüfungsmodalitäten</b>	
Art und Umfang der Prüfung	Schriftliche Prüfung, 90 min
Zeitpunkt der Prüfung	Semesterende
<b>Benotung</b>	
Gewichtung der Modulnote in der Gesamtnote	5 ECTS mit Gewichtungsfaktor 1

## **Modul 2: Vertiefung energietechnischer Grundlagen**

<b>Allgemeine Angaben</b>	
Studiengang	Master Energiesysteme und -wirtschaft
Modultitel (und ggf. Nr.)	Vertiefung energietechnischer Grundlagen EE 102

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Bernhard Müller, Prof. Dr. Matthias Finkenrath	
Ggf. Name der Lehrveranstaltung / Fach		
Lehrender	Prof. Dr. Bernhard Müller, Prof. Dr. Matthias Finkenrath	
Veranstaltungstyp / Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung / Seminaristischer Unterricht / Übung / E-Learning /	
Art der Lehrveranstaltung (Pflicht, Wahl)	Pflicht	
ECTS-Leistungspunkte	10	
Workload in Zeitstunden (detailliert)	Präsenzveranstaltung:	96
	Übungen und schriftliche Leistungen ausserhalb der Präsenzveranstaltungen:	50
	Vor-/Nachbereitung der Veranstaltungen:	44
	Prüfungsvorbereitung und Durchführung inkl. Hausarbeiten:	60
	Gesamt:	250
Semester	1	
Sprache	Deutsch	

Angebotsturnus / Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Geplante Gruppengröße	
<b>Beschreibung der Lehrveranstaltung</b>	



Lernziele	<p><b>1. Wissen und Verstehen</b></p> <p>Die Studierenden besitzen detailliertes Wissen der Grundprinzipien und Zusammenhänge von Fluidsystemen als Basis energietechnischer Anwendungen.</p> <p><b>2. Einsatz und Anwendung von Wissen</b></p> <p>Sie erlangen die Fertigkeit zur Modellbildung von realen technischen Systemen anhand der grundlegenden Eigenschaften. Sie beherrschen Berechnungsmethoden zur Bestimmung von energetischen und fluidmechanischen Größen. Sie können Wärmeströme für unterschiedliche Systeme bestimmen.</p> <p><b>3. Wissenschaftliches Selbstverständnis</b></p> <p>Durch das Beherrschen von diversen Berechnungsmethoden können energietechnische Systeme quantitativ bewertet werden; hiermit wird eine neutrale Technologiebewertung ermöglicht.</p>
Lehrinhalte	<p><b>Thermodynamik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: 1. HS, 2. HS und Entropie, Zustandsgrößen, Stoffsysteme, Mehrphasige Systeme</li> <li>• Thermodynamische Anlagen und Prozesse: Wärmekraftprozesse, Verbrennungsprozesse, Wärmepumpen-/ Kältemaschinenprozesse, Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik</li> </ul> <p><b>Wärmeübertragung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeleitung in Festkörpern, konvektive Wärmeübertragung, Wärmestrahlung</li> <li>• stationäre/ instationäre Wärmeübertragung, Wärmedurchgang</li> </ul> <p><b>Strömungsmechanik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Kontinuitätsgleichung, Energiegleichung (Bernoulli)</li> <li>• Rohrhydraulik, Druckverlust</li> <li>• Anwendungen (Messverfahren, Windturbine, etc.)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in moderne Berechnungsmethoden</li> </ul>

Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verknüpfung zu anderen Modulen	Gebäudeenergietechnik, Energiesysteme
Verwendbarkeit in anderen Modulen / Studiengängen	Energiesysteme

Der LV zugrundeliegende Literatur / Pflichtlektüre:	<p>E. Hahne: Technische Thermodynamik, Oldenbourg Verlag</p> <p>K. Langeheinecke, P. Jany, E. Sapper: Thermodynamik für Ingenieure, Vieweg &amp; Sohn, Braunschweig</p> <p>H. Kuhlmann: Strömungsmechanik, Pearson Studium</p> <p>W. Bohl, W. Elmendorf: Technische Strömungslehre, Vogel Buchverlag</p> <p>W. Polifke, J. Kopitz: Wärmeübertragung – Grundlagen, analytische und numerische Methoden, Pearson Studium</p>
Empfohlene zusätzliche Literatur:	<p>B. Müller, M. Finkenrath: Formelsammlung Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung und Strömungsmechanik, ISBN 978-3-7347-7332-7, BoD Verlag</p>
<b>Prüfungsmodalitäten</b>	
Art und Umfang der Prüfung	Schriftliche Prüfung, 90 min
Zeitpunkt der Prüfung	Semesterende
<b>Benotung</b>	
Gewichtung der Modulnote in der Gesamtnote	10 ECTS mit Gewichtungsfaktor 1

### **Modul 3: Energiesysteme**

<b>Allgemeine Angaben</b>	
Studiengang	Master Energiesysteme und -wirtschaft
Modultitel (und ggf. Nr.)	Energiesysteme EE 201
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Matthias Finkenrath
Ggf. Name der Lehrveranstaltung / Fach	

Lehrender	Prof. Dr. Matthias Finkenrath, Prof. Dr. Bernd Biffar	
Veranstaltungstyp / Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung / Seminaristischer Unterricht / Übung / E-Learning /	
Art der Lehrveranstaltung (Pflicht, Wahl)	Pflicht	
ECTS-Leistungspunkte	10	
Workload in Zeitstunden (detailliert)	Präsenzveranstaltung:	96
	Übungen und schriftliche Leistungen ausserhalb der Präsenzveranstaltungen:	50
	Vor-/Nachbereitung der Veranstaltungen:	40
	Prüfungsvorbereitung und Durchführung inkl. Hausarbeiten:	64
	Gesamt:	250
Semester	2	
Sprache	Deutsch	

Angebotsturnus / Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Geplante Gruppengröße	20
<b>Beschreibung der Lehrveranstaltung</b>	

Lernziele	<p><b>1. Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den derzeitigen und zukünftig zu erwartenden Aufbau des Energiesystems in Deutschland und Europa.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die technischen Grundlagen wichtiger Schlüsseltechnologien wie Energiespeicher, Kraft-Wärme-Kopplung und Power-to-X-Technologien und Abwärmenutzung zu erklären.</li> <li>• Die Studierenden verstehen das Konzept der Sektorenkopplung und die dafür wesentlichen Technologien</li> <li>• Die Studierenden kennen Softwarelösungen zur Auslegung von Energiesystemen sowie deren Stärken und Schwächen.</li> </ul> <p><b>2. Einsatz und Anwendung von Wissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können für typische Anwendungsfälle geeignete Technologien auswählen und Vor- und Nachteile abwägen.</li> <li>• Die Studierenden können für konkrete Problemstellungen energietechnische Systeme konzipieren und auslegen.</li> <li>• Die Studierenden können geeignete Softwarelösungen für die Auslegung von Energiesystemen auswählen.</li> </ul> <p><b>3. Wissenschaftliches Selbstverständnis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können bestehende und neue Technologien bewerten und wichtige aktuelle Forschungs- und Entwicklungstrends benennen.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen moderne Methoden zur Auslegung der besprochenen Anlagen.</li> </ul>
	<p><b>4. Persönlichkeitsentwicklung, ethisches Handeln und Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden organisieren und steuern sich – im Rahmen der Wissensaneignung, der Bearbeitung von Aufgaben und der Prüfungsvorbereitung</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, ökologische und ethische Aspekte des Technologieeinsatzes zu bewerten.</li> </ul>

Lehrinhalte	In diesem Modul werden die relevanten Komponenten der dezentralen Versorgung behandelt: Energiespeicher, Kraft-Wärme-Kopplung und Power-to-X-Technologien und Abwärmennutzung.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verknüpfung zu anderen Modulen	Technisches Grundlagenwissen aus dem Modul „Vertiefung energietechnischer Grundlagen EE 102“ wird verwendet und anwendungsbezogen vertieft.
Verwendbarkeit in anderen Modulen / Studiengängen	Modul EE 402
Der LV zugrundeliegende Literatur / Pflichtlektüre:	B. Adler: Moderne Energiesysteme – ein Beitrag zur Energiewende, ISBN 978-3-662-60688-9, Springer-Verlag (online Vollzugriff über Hochschulbibliothek) H.Watter: Nachhaltige Energiesysteme ISBN-10: 3834807427 Springer-Verlag (online Vollzugriff über Hochschulbibliothek)
Zusätzliche Literatur:	Keine
<b>Prüfungsmodalitäten</b>	
Art und Umfang der Prüfung	Schriftliche Prüfung 90 min.
Zeitpunkt der Prüfung	Semesterende
<b>Benotung</b>	
Gewichtung der Modulnote in der Gesamtnote	10 ECTS mit Gewichtungsfaktor 1

#### **Modul 4: Klimatechnik**

<b>Allgemeine Angaben</b>	
Studiengang	Master Energiesysteme und -wirtschaft

Modultitel (und ggf. Nr.)	Klimatechnik (Modul EE 202)	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Bernd Biffar	
Ggf. Name der Lehrveranstaltung / Fach		
Lehrender	Prof. Dr. Bernd Biffar	
Veranstaltungstyp / Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung / Seminaristischer Unterricht / Übung / E-Learning /	
Art der Lehrveranstaltung (Pflicht, Wahl)	Pflicht	
ECTS-Leistungspunkte	5	
Workload in Zeitstunden (detailliert)	Präsenzveranstaltung:	48
	Übungen und schriftliche Leistungen außerhalb der Präsenzveranstaltungen:	25
	Vor-/Nachbereitung der Veranstaltungen:	20
	Prüfungsvorbereitung und Durchführung inkl. Hausarbeiten:	32
	Gesamt:	125

Semester	1
Sprache	Deutsch
Angebotsturnus / Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Geplante Gruppengröße	20

Beschreibung der Lehrveranstaltung	
<b>Lernziele</b> Die Studierenden ....	<p><i>Bitte ordnen Sie jedes Modullernziel einem der 4 Kompetenzfelder zu. Nicht alle Kompetenzfelder sind für jedes Modul relevant.</i></p> <p><b>1. Wissen und Verstehen</b></p> <p>Die Studierenden kennen die wichtigen Grundlagen der Klimatechnik im Zusammenhang mit den bauphysikalischen Eigenschaften eines Gebäudes und den energetischen Anforderungen unter Berücksichtigung von Energieeffizienz und Energievermeidung.</p> <p><b>2. Einsatz und Anwendung von Wissen</b></p> <p>Sie können die Berechnungsgrundlagen auf Gebäudeenergiesysteme anwenden; teilweise auch unter Verwendung von entsprechender Software.</p> <p><b>3. Wissenschaftliches Selbstverständnis</b></p> <p>Sie sind in der Lage Systeme der Gebäudeenergie-technik und Klimatechnik kritisch zu bewerten im Hinblick auf Differenzen zwischen idealisierter theoretischer Betrachtung und Problemstellungen in der Praxis.</p> <p><b>4. Persönlichkeitsentwicklung, ethisches Handeln und Professionalität</b></p> <p>Sie können die Umweltauswirkungen von Gebäudeenergiesystemen differenziert bewerten und somit einen Beitrag zur Energiewende leisten.</p>
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Klimatechnik: Thermodynamik und Wärmeübertragung</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen Klimatechnik, Kältetechnik</li> <li>• Wärmepumpe: Theorie, Funktionsweise, Praktikum</li> <li>• Energiebedarf, Behaglichkeit, Energiebilanz, Energieträger</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine
<b>Verknüpfung zu anderen Modulen</b>	

Verwendbarkeit in anderen Modulen / Studiengängen	
Der LV zugrundeliegende Literatur / Pflichtlektüre:	Hörner, B.: Handbuch der Klimatechnik, 2015
Empfohlene zusätzliche Literatur:	
<b>Prüfungsmodalitäten</b>	
Art und Umfang der Prüfung	Schriftliche Prüfung, 90 min
Zeitpunkt der Prüfung	Semesterende
<b>Benotung</b>	
Gewichtung der Modulnote in der Gesamtnote	5 ECTS mit Gewichtungsfaktor 1

### **Modul 5: Erneuerbare Energien**

<b>Allgemeine Angaben</b>	
Studiengang	Master Energiesysteme und -wirtschaft
Modultitel (und ggf. Nr.)	Erneuerbare Energien (Modul EE 301)
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Mayer
Ggf. Name der Lehrveranstaltung / Fach	
Lehrender	Prof. Dr. Wolfgang Mayer
Veranstaltungstyp / Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung / Übung



Art der Lehrveranstaltung (Pflicht, Wahl)	Pflicht	
ECTS-Leistungspunkte	10	
Workload in Zeitstunden (detailliert)	Präsenzveranstaltung:	96
	Übungen und schriftliche Leistungen außerhalb der Präsenzveranstaltungen:	50
	Vor-/Nachbereitung der Veranstaltungen:	40
	Prüfungsvorbereitung und Durchführung inkl. Hausarbeiten:	64
	Gesamt:	250
Semester	3	
Sprache	Deutsch	

Angebotsturnus / Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Geplante Gruppengröße	20
Beschreibung der Lehrveranstaltung	

<p>Lernziele</p> <p>Die Studierenden ....</p>	<p><b>1. Wissen und Verstehen</b> • Die Studierenden sind in der Lage die wesentlichen Funktionsweisen und technischen Grundlagen der behandelten regenerativen und alternativen Energiewandlungssysteme zu erklären.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie kennen die Einsatzgebiete und Grenzen der behandelten erneuerbaren Energieformen und können die technischen, physikalischen und wirtschaftlichen Hauptzusammenhänge der jeweiligen Technologie erklären</li> <li>• Zu den wichtigsten technologischen Lösungen der einzelnen erneuerbaren Energieformen kennen sie vertiefte Details und können die Technologien der einzelnen erneuerbaren Energieformen für typische Anwendungsfälle gegeneinander abgrenzen</li> </ul> <p><b>2. Einsatz und Anwendung von Wissen</b> • Die Studierenden können aus den behandelten Technologien für die gängigen Anwendungsfälle, sowie den damit verbundenen üblichen Problemstellungen geeignete Lösungsvarianten auswählen, berechnen und auslegen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen ebenso die ökologischen, wirtschaftlichen und ggf. sozialen Auswirkungen der ausgeführten Technologien und können deren Auftreten erklären. einzelnen erneuerbaren Energieformen für typische Anwendungsfälle gegeneinander abgrenzen.</li> </ul> <p><b>3. Wissenschaftliches Selbstverständnis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden stellen einen Bezug zwischen den vorgetragenen Lerninhalten und konkreten Praxisfällen her und können (energietechnische orientierte) Forschungsfragen definieren, geeignete Forschungsmethoden anwenden und Forschungsergebnisse erläutern</li> </ul>
---	---

	<b>4. Persönlichkeitsentwicklung, ethisches Handeln und Professionalität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden organisieren und steuern sich – im Rahmen der Wissensaneignung, der Bearbeitung von Aufgaben und der Prüfungsvorbereitung</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, auf erneuerbare Energietechnologien bezogene Sachverhalte schriftlich ausdrücken und selbst entwickelte Lösungsansätze konkret und argumentativ zu begründen</li> </ul>
Lehrinhalte	Die Studierenden lernen in diesem Modul Anwendungsbeispiele und vertiefte Anwendungen regenerativer Energiesysteme kennen, wie: Biomasse (Verbrennung, Biogas, Biokraftstoffe), Wasserkraft, Windkraft, Photovoltaik, Solarthermie und Geothermie.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verknüpfung zu anderen Modulen	Keine
Verwendbarkeit in anderen Modulen / Studiengängen	Modul EE 402
Der LV zugrundeliegende Literatur / Pflichtlektüre:	Kaltschmitt, M.: Erneuerbare Energien. Springer, 2013.
Empfohlene zusätzliche Literatur:	
<b>Prüfungsmodalitäten</b>	
Art und Umfang der Prüfung	Schriftliche Prüfung, 90 min
Zeitpunkt der Prüfung	Semesterende
<b>Benotung</b>	
Gewichtung der Modulnote in der Gesamtnote	10 ECTS mit Gewichtungsfaktor 1

**Modul 6: Energiemanagementsysteme**

Allgemeine Angaben		
Studiengang	Master Energiesysteme und -wirtschaft	
Modultitel (und ggf. Nr.)	Energiemanagementsysteme EE 302	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Mayer	
Ggf. Name der Lehrveranstaltung / Fach		
Lehrender	Prof. Dr. Bernd Biffar; N.N	
Veranstaltungstyp / Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung / Seminaristischer Unterricht / Übung / E-Learning /	
Art der Lehrveranstaltung (Pflicht, Wahl)	Pflicht	
ECTS-Leistungspunkte	10	
Workload in Zeitstunden (detailliert)	Präsenzveranstaltung:	96
	Übungen und schriftliche Leistungen ausserhalb der Präsenzveranstaltung:	54
	Vor-/Nachbereitung der Veranstaltungen:	40
	Prüfungsvorbereitung und Durchführung inkl. Hausarbeiten:	60
	Gesamt:	250
Semester	3	
Sprache	Deutsch	

Angebotsturnus / Häufigkeit des Angebots	Wintersemester
Geplante Gruppengröße	20
<b>Beschreibung der Lehrveranstaltung</b>	

<p>Lernziele</p> <p>Die Studierenden ....</p>	<p><b>1. Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Problemstellungen bei der Einführung und beim Betreiben von betrieblichen UEMS zu verstehen</li> </ul> <p><b>2. Einsatz und Anwendung von Wissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die Anforderungen der einschlägigen Regelwerke, der entsprechenden Anforderungen interessierter Kreise (z.B. Genehmigungsbehörden, Kunden etc.) zu analysieren und zu bewerten, die Anforderungen der einschlägigen Regelwerke nach etabliertem Stand der Technik zu verstehen und anzuwenden, die Anforderungen von Problemstellungen aus dem Themenkomplex "Betriebliche UEMS" zu analysieren, sowie: Ableiten von Ansätzen zur Synthese von Lösungen, Verbesserungen, Erkennen von Risikobereichen Methoden zur Bewertung der Rechenbarkeit von betrieblichen Verbesserungsprojekten zu verstehen und anzuwenden</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltleistung und der betrieblichen Energieeffizienz zu analysieren, zu bewerten und zu entwickeln anhand tatsächlicher Beispielen aus der Industrie (verschiedene Branchen, wie z.B. Automotive, Lebensmittel, Pharma, Maschinenbau) die Anforderungen hinsichtlich der Gestaltung von UEMS anzuwenden. die Wechselwirkungen zu anderen Managementsystemen, z.B. QM-Systeme nach ISO 9001:2015 oder Risikomanagementsysteme nach ISO 31000 zu verstehen</li> </ul> <p><b>3. Wissenschaftliches Selbstverständnis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden stellen einen Bezug zwischen den vorgetragenen Lerninhalten und konkreten Praxisfällen her und können Forschungsfragen definieren, geeignete</li> </ul>
---	---

	<p>Forschungsmethoden anwenden und Forschungsergebnisse erläutern.</p> <p><b>4. Persönlichkeitsentwicklung, ethisches Handeln und Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden organisieren und steuern sich – im Rahmen der Wissensaneignung, der Bearbeitung von Aufgaben und der Prüfungsvorbereitung</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage energiewirtschaftlich bezogene Sachverhalte schriftlich auszudrücken und selbst entwickelte Lösungsansätze konkret und argumentativ zu begründen</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regulatorisches Umfeld zum Themenkomplex "UEMS", insbesondere ISO 14001:2015, ISO 50001:2018,</li> <li>EG-Öko-Audit-Verordnung Beispiele zur Umsetzung der jeweiligen Anforderungen, u.a. Methodik der Kennzahlbildung und Ziele-Management Etablieren eines regelwerkskonformen Legal Compliance-Systems Systematik wertschöpfender interner Audits und Review Regelkreise Grenzen der Umsetzung der Anforderungen</li> </ul>
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verknüpfung zu anderen Modulen	Keine
Verwendbarkeit in anderen Modulen / Studiengängen	
Der LV zugrundeliegende Literatur / Pflichtlektüre:	<p>DIN EN ISO 14001:2015, Beuth Verlag</p> <p>DIN EN ISO 14031, Beuth Verlag</p> <p>Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2009 über die freiwillige Teilnahme von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung</p> <p>DIN EN ISO 50001:2018 sowie mitgeltende DIN EN ISO 50003, 50004, 50006 und 50015</p>

Empfohlene zusätzliche Literatur:	
-----------------------------------	--

Prüfungsmodalitäten	
Art und Umfang der Prüfung	Schriftliche Prüfung, 90 min
Zeitpunkt der Prüfung	Semesterende
Benotung	
Gewichtung der Modulnote in der Gesamtnote	10 ECTS Gewichtungsfaktor 1



**Modul 7: Energiewirtschaft**

Allgemeine Angaben		
Studiengang	Master Energiesysteme und -wirtschaft	
Modultitel (und ggf. Nr.)	Energiewirtschaft EE 401	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Mayer	
Ggf. Name der Lehrveranstaltung / Fach		
Lehrender	Prof. Dr. Wolfgang Mayer	
Veranstaltungstyp / Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung / Seminaristischer Unterricht / Übung / E-Learning	
Art der Lehrveranstaltung (Pflicht, Wahl)	Pflicht	
ECTS-Leistungspunkte	10	
Workload in Zeitstunden (detailliert)	Präsenzveranstaltung:	96
	Übungen und schriftliche Leistungen ausserhalb der Präsenzveranstaltung:	54
	Vor-/Nachbereitung der Veranstaltungen:	40
	Prüfungsvorbereitung und Durchführung inkl. Hausarbeiten:	60
	Gesamt:	250
Semester	4	
Sprache	Deutsch	

Angebotsturnus / Häufigkeit des Angebots	Sommersemester
Geplante Gruppengröße	20
<b>Beschreibung der Lehrveranstaltung</b>	
<b>Lernziele</b> Die Studierenden ....	<p><b>1. Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Die Studierenden besitzen Kenntnisse von den wichtigsten Fördertechnologien sowie von der Größe der Ressourcen und Reserven der verschiedenen Energieträger.</li> <li>b. Sie sind in der Lage, die Hintergründe für die sich ändernden Reserveberechnungen zu benennen.</li> <li>c. Die Studierenden kennen die wichtigsten Determinanten für die Energieverbrauchsentwicklung und können die wichtigsten Umweltwirkungen der verschiedenen Energieträger beschreiben.</li> <li>d. Die Studierenden können neben der Markttheorie die unterschiedlichen Gegebenheiten der Rohstoff-, Emissions-, handels-, Strom- und Gasmärkte einordnen und sind in der Lage, Inhalte zu den spezifischen Energiehandelsplätzen sowie die Zusammenhänge der Preisbildung und Preissetzung nachzuvollziehen.</li> <li>e. Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die Vernetzung internationaler Strukturen und Dynamiken der Energiemärkte</li> </ul> <p><b>2. Einsatz und Anwendung von Wissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Die Studierenden sind in der Lage, einfache mathematische Methoden und Modelle zur Lösung ökonomischer Fragestellungen anzuwenden.</li> </ul> <p><b>3. Wissenschaftliches Selbstverständnis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Die Studierenden stellen einen Bezug zwischen den vorgetragenen Lerninhalten und konkreten Praxisfällen her und können (energiewirtschaftlich orientierte) Forschungsfragen definieren, geeignete Forschungsmethoden anwenden und Forschungsergebnisse erläutern.</li> </ul>

	<b>4. Persönlichkeitsentwicklung, ethisches Handeln und Professionalität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden organisieren und steuern sich – im Rahmen der Wissensaneignung, der Bearbeitung von Aufgaben und der Prüfungsvorbereitung</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage energiewirtschaftlich bezogene Sachverhalte schriftlich auszudrücken und selbst entwickelte Lösungsansätze konkret und argumentativ zu begründen</li> </ul>
Lehrinhalte	Ökonomische Bewertung von betrieblichen Energieversorgungssystemen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kosten- und Investitionsrechnung in der betrieblichen Energieversorgung und Energiewirtschaft</li> <li>Strom- und Gasmärkte</li> <li>Internationale Energiemärkte</li> <li>Nationales Energierecht in Deutschland, Österreich und Schweiz</li> <li>Energiehandel</li> <li>Bearbeitung praxisnaher Beispiele</li> </ul>
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verknüpfung zu anderen Modulen	Keine
Verwendbarkeit in anderen Modulen / Studiengängen	Modul EE 402
Der LV zugrundeliegende Literatur / Pflichtlektüre:	E. Hering: Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung für Ingenieure, Springer, 2014 H.-W. Schiffer: Energiemarkt Deutschland, Köln, TÜV Media GmbH, 2008
Empfohlene zusätzliche Literatur:	

### Prüfungsmodalitäten

Art und Umfang der Prüfung	Schriftliche Prüfung, 90 min
Zeitpunkt der Prüfung	Semesterende
<b>Benotung</b>	
Gewichtung der Modulnote in der Gesamtnote	10 ECTS Gewichtungsfaktor 1

**Modul 8: Forschungsprojektarbeit**

Allgemeine Angaben		
Studiengang	Master Energiesysteme und -wirtschaft	
Modultitel (und ggf. Nr.)	Forschungsprojektarbeit EE 402	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Mayer	
Ggf. Name der Lehrveranstaltung / Fach		
Lehrender	Prof. Dr. Wolfgang Mayer, Prof. Dr. Matthias Finkenrath, Prof. Dr. Bernhard Müller	
Veranstaltungstyp / Lehr- und Lernmethoden	PSA	
Art der Lehrveranstaltung (Pflicht, Wahl)	Pflicht	
ECTS-Leistungspunkte	10	
Workload in Zeitstunden (detailliert)	Präsenzveranstaltung:	80
	Übungen und schriftliche Leistungen außerhalb der Präsenzveranstaltungen:	
	Vor-/Nachbereitung der Veranstaltungen:	
	Prüfungsvorbereitung und Durchführung inkl. Hausarbeiten:	170
	Gesamt:	250
Semester	4	
Sprache	Deutsch oder englisch	

Angebotsturnus / Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Geplante Gruppengröße	
<b>Beschreibung der Lehrveranstaltung</b>	
<b>Lernziele</b> Die Studierenden ....	<p><b>2. Einsatz und Anwendung von Wissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden wenden die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten praktisch an.</li> <li>Die Studierenden lernen, allein oder in Gruppen komplexe Probleme kritisch zu analysieren und gemeinsame Lösungen zu erarbeiten.</li> </ul> <p><b>3. Wissenschaftliches Selbstverständnis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können Forschungsfragen definieren, geeignete Forschungsmethoden anwenden und Forschungsergebnisse erläutern.</li> </ul> <p><b>4. Persönlichkeitsentwicklung, ethisches Handeln und Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können sich selbst und ein Projekt organisieren steuern.</li> <li>Die Studierenden können Sachverhalte und selbst entwickelte Lösungsansätze konkret, explizit, differenziert und überzeugend schriftlich und mündlich ausdrücken</li> <li>Die Studierenden können fundiert mit Fachvertretern und Fachfremden diskutieren und kooperieren.</li> <li>Die Studierenden können Lösungsansätze unter Beachtung unterschiedlicher Sichtweisen und Interessen der verschiedenen Stakeholder eines Unternehmens entwickeln; dabei berücksichtigen Sie die eigenen Gestaltungs- und Entscheidungsfreiheiten.</li> <li>Die Studierenden handeln verantwortungsvoll in Abwägung ökonomischer und technologischer Zielstellungen sowie Prinzipien der Ethik und der Nachhaltigkeit.</li> </ul>
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bearbeitung eines fachlich breit angelegten und/oder interdisziplinären Projekts innerhalb eines Forschungsprojekts.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit der Forschungsprojektarbeit soll der Studierende beweisen, dass er in der Lage ist, eine Problemstellung – praktischer oder theoretischer Natur – innerhalb eines begrenzten und definierten Zeitraums nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.</li> <li>• Bei der Ausarbeitung der Studienarbeit sollen die Studierenden lernen, praktische und komplexe Probleme kritisch zu analysieren und Lösungen zu erarbeiten.</li> <li>• Bei dieser Arbeit werden die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten im Rahmen einer Projektarbeit angewendet.</li> </ul>
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verknüpfung zu anderen Modulen	Keine
Verwendbarkeit in anderen Modulen / Studiengängen	EE 501
Der LV zugrundeliegende Literatur / Pflichtlektüre:	Diethelm, Gert: Projektmanagement, Bd. 1 und 2, Herne, nwb-Verlag, 2000
Empfohlene zusätzliche Literatur:	Weitere Literatur in Abhängigkeit vom jeweils gewählten Thema
<b>Prüfungsmodalitäten</b>	
Art und Umfang der Prüfung	Schriftliche Ausarbeitung der Studienarbeit (max. 80 Seiten) mit Präsentation (10 - 20 Minuten).
Zeitpunkt der Prüfung	
<b>Benotung</b>	
Gewichtung der Modulnote in der Gesamtnote	10 ECTS mit Gewichtungsfaktor 1

### **Modul 9: Masterarbeit**

Allgemeine Angaben		
Studiengang	Master Energiesysteme und -wirtschaft	
Modultitel (und ggf. Nr.)	Masterarbeit EE 501	
Modulverantwortlicher		
Ggf. Name der Lehrveranstaltung / Fach		
Lehrender	Prof. Dr. Wolfgang Mayer, Prof. Dr. Matthias Finkenrath, Prof. Dr. Bernhard Müller	
Veranstaltungstyp / Lehr- und Lernmethoden		
Art der Lehrveranstaltung (Pflicht, Wahl)		
ECTS-Leistungspunkte	20	
Workload in Zeitstunden (detailliert)	Präsenzveranstaltung:	
	Übungen und schriftliche Leistungen außerhalb der Präsenzveranstaltungen:	
	Vor-/Nachbereitung der Veranstaltungen:	
	Prüfungsvorbereitung und Durchführung inkl. Hausarbeiten:	500
	Gesamt:	500
Semester	5	
Sprache	Deutsch	
Angebotsturnus / Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	



Geplante Gruppengröße	
<b>Beschreibung der Lehrveranstaltung</b>	
<b>Lernziele</b> Die Studierenden ....	<p><b>2. Einsatz und Anwendung von Wissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden wenden die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten praktisch an</li> <li>Die Studierenden lernen, komplexe Probleme kritisch zu analysieren und gemeinsame Lösungen zu erarbeiten.</li> </ul> <p><b>3. Wissenschaftliches Selbstverständnis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können Forschungsfragen definieren, geeignete Forschungsmethoden anwenden und Forschungsergebnisse erläutern</li> </ul> <p><b>4. Persönlichkeitsentwicklung, ethisches Handeln und Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können sich selbst und ein Projekt organisieren steuern;</li> <li>Die Studierenden können Sachverhalte und selbst entwickelte Lösungsansätze konkret, explizit, differenziert und überzeugend schriftlich und mündlich ausdrücken</li> <li>Die Studierenden können fundiert mit Fachvertretern und Fachfremden diskutieren und kooperieren</li> <li>Die Studierenden können Lösungsansätze unter Beachtung unterschiedlicher Sichtweisen und Interessen der verschiedenen Stakeholder eines Unternehmens entwickeln; dabei berücksichtigen Sie die eigenen Gestaltungs- und Entscheidungsfreiheiten</li> <li>Die Studierenden handeln verantwortungsvoll in Abwägung ökonomischer und technologischer Zielstellungen sowie Prinzipien der Ethik und der Nachhaltigkeit</li> </ul>
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit der Masterarbeit soll der Studierende beweisen, dass er in der Lage ist, eine Problemstellung – praktischer oder theoretischer Natur – innerhalb eines begrenzten und definierten Zeitraums nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei der Ausarbeitung der Masterarbeit sollen die Studierenden lernen, theoretische und komplexe Probleme kritisch zu analysieren und Lösungen zu erarbeiten.</li> <li>• Bei dieser Arbeit werden die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit angewendet.</li> <li>• Theorien werden entwickelt und auf ein Forschungsobjekt übertragen – theoretisches Forschungsziel.</li> <li>• Forschungsfragen werden empirisch analysiert und diskutiert – empirisches Forschungsziel.</li> <li>• Die Ergebnisse werden dann interpretiert und Schlussfolgerungen für die Unternehmenspraxis gezogen – praktisches Forschungsziel.</li> </ul>
Voraussetzungen für die Teilnahme	Mindestens 50 ECTS
Verknüpfung zu anderen Modulen	Keine
Verwendbarkeit in anderen Modulen / Studiengängen	
Der LV zugrundeliegende Literatur / Pflichtlektüre:	Hirsch-Weber, A.: Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften: Grundlagen – Praxisbeispiele – Übungen, UTB, 2016.
Empfohlene zusätzliche Literatur:	
<b>Prüfungsmodalitäten</b>	
Art und Umfang der Prüfung	Die Masterarbeit, mit einem Umfang von 70 bis 150 Seiten, kann in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.
Zeitpunkt der Prüfung	Während jeden Semesters
<b>Benotung</b>	
Gewichtung der Modulnote in der Gesamtnote	20 ECTS mit einem Gewichtungsfaktor von 1