



## Modulhandbuch

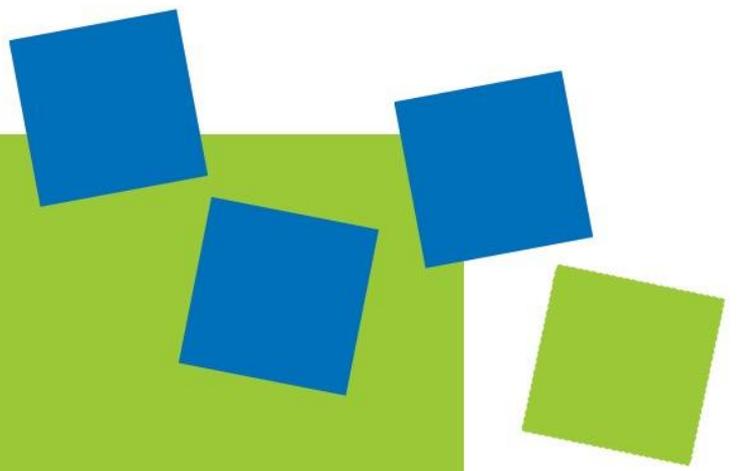
---

*Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)*

---

*Fakultät Technik*

Stand: 12.03.2025



## Inhalt

<b>1</b>	<b>Vorstellung Studiengang .....</b>	<b>4</b>
	Energiemanagement und Energietechnik.....	5
<b>2</b>	<b>Modulbeschreibungen .....</b>	<b>7</b>
2.1	Allgemeine Pflichtfächer.....	8
	Master-Arbeit.....	9
2.2	Management und Energiewirtschaft.....	11
	Energieanlagenrecht .....	12
	Energiemärkte, -handel.....	14
	Energiewirtschaft und -recht.....	16
	Führungskompetenz.....	19
	Innovation und Kreativität in der Technik.....	21
	Internationale Energieprojekte .....	23
	Kosten- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen in der Energiewirtschaft .....	25
	Management und Betrieb von Stromverteilungsnetzen .....	27
	Nachhaltige Elektrizitätswirtschaft .....	29
	Praxis des Betriebes von Stromverteilungsnetzen.....	32
2.3	Technologie.....	34
	Biomasse und Biogasanlagen .....	35
	Dezentrale Energiebereitstellung mit KWK.....	39
	Elektrische Anlagen und Netze.....	41
	Elektrochemische Anwendungen.....	43
	Kraftwerkstechnik .....	45
	Photovoltaik .....	47
	Sustainable Mobility.....	49
	Unit-Operations in der Verfahrenstechnik.....	51
	Windkraftanlagen.....	53
2.4	Projektplanung und Betrieb.....	55
	Anlagenprojektierung.....	56
	Digitalisierung in der Industrie (Industrie 4.0) .....	58
	Energiemanagement nach ISO 50001 .....	60
	Leittechnik.....	62
	Simulationsbasierte Wärmesystemplanung .....	64

Smart Energy .....	66
Strömungssimulation .....	68
Thermodynamische Prozesssimulation.....	70
Umweltverträglichkeit und Gewässernutzung.....	72
Wasserstoffwirtschaft .....	75
2.5 Teamorientierte Projektarbeiten.....	77
Themen der Energietechnik und Energiewirtschaft I.....	78
Themen der Energietechnik und Energiewirtschaft II.....	80

## 1 Vorstellung Studiengang

<b>Energiemanagement und Energietechnik</b>			
<b>Kurzform:</b>	EMT	<b>SPO-Nr.:</b>	HSAN-20241
<b>Studiengangleitung:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke / Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer		
<b>Studienfachberatung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Hochschule Ansbach:</u> Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer</li> <li>• <u>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf:</u> Prof. Dr.-Ing. Norbert Huber</li> <li>• <u>Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm:</u> Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp</li> </ul>		
<b>ECTS:</b>	90 Punkte		
<b>Regelstudienzeit:</b>	3 Semester (Vollzeit) /6 Semester (Teilzeit)		
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Hochschulabschluss (oder gleichwertig) mit einer bestimmten Prüfungsgesamtnote in einem mindestens die Regelstudienzeit von sechs Semestern umfassenden qualifizierten Studiengang. Die maximale Prüfungsgesamtnote und welche Studiengänge qualifiziert sind, regelt die aktuelle Studien- und Prüfungsordnung.		
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Um innerhalb des kooperativen Master-Studiengangs Energiemanagement und Energietechnik eine ganzheitliche energiewirtschaftliche Ausbildung zu gewährleisten, stellen die Hochschule Ansbach, die Technische Hochschule Nürnberg und die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf ihre Kompetenzen zum Thema Energie zur Verfügung. Ziel des Studiums ist es, der zukünftigen Ingenieurin bzw. dem zukünftigen Ingenieur die Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz zu vermitteln, die zu selbständiger Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Verfahren sowie zu verantwortlichem Handeln in Industrie, Wirtschaft und Gesellschaft notwendig sind. Das Studium soll neben dem gezielten Erwerb von Fachwissen die Fähigkeit schulen, übergreifende Zusammenhänge zu erfassen, flexibel zu reagieren und Menschen zu führen. Entscheidungsfreudigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Kooperationsbereitschaft sollen entwickelt und gefördert werden. Die managementorientierten technischen und betriebswirtschaftlichen Lehrinhalte ermöglichen den Absolventen die Ausübung einer verantwortungsvollen Tätigkeit als anerkannte Fach- und Führungskräfte, sowohl in folgenden konventionellen und regenerativen Energiebranchen als auch branchenübergreifend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieversorgungsunternehmen</li> <li>• Kommunale Stadtwerke</li> <li>• Kraftwerksbetreiber</li> <li>• Anlagenbauer und Industrieunternehmen</li> <li>• Internationaler Energiehandel</li> <li>• Beratungs- und Dienstleistungsunternehmen</li> <li>• Ingenieurbüros</li> <li>• Projektentwickler in der Stromversorgung</li> <li>• Forschung und Entwicklung (F&amp;E)</li> </ul>			

**Inhalt:**

Die Regelstudienzeit beträgt 3 Semester in Vollzeit bzw. 6 Semester in Teilzeit mit einem Gesamtvolumen von 90 ECTS-Punkten.

Das Studium berücksichtigt ausgewogen theoretische und praktische Inhalte und dient der Vermittlung neuer Wissensbereiche in einem sich stetig wandelnden energiewirtschaftlichen Umfeld. Dazu werden, neben der Vermittlung von theoretischem Wissen, anwendungsbezogene Probleme der Berufspraxis analysiert und Lösungen hierfür entwickelt. Dies geschieht auf der Grundlage von Übungen und Praktika.

Innerhalb des Studiums wählen die Studierenden Module aus fünf Gruppen, die ihre Qualifikation verbessern und ihr individuelles Kompetenzprofil schärfen sollen. Zu den fünf Modulgruppen zählen:

- Management und Energiewirtschaft
- Technologie
- Projektplanung und Betrieb
- Teamorientierte Projektarbeiten
- Master-Arbeit

**Abschluss / Akademischer Grad:**

Master of Engineering, Kurzform: „M.Eng.“

## 2 Modulbeschreibungen

## 2.1 Allgemeine Pflichtfächer

<b>Master-Arbeit</b>		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-Masterarbeit	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	3
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Studiengangleiter	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	20 ECTS / 16 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	0 h
	Selbststudium:	600 h
	Gesamtaufwand:	600 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	Winter- und Sommersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Master-Arbeit	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	MA - Masterarbeit	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Masterarbeit	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Methoden- und Handlungskompetenz:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen aus dem Bereich des Energiemanagements und/oder der Energietechnik sowie angrenzender Gebiete zu erfassen, zu strukturieren und eine systematische Bearbeitung und Lösungsfindung vorzubereiten.</p> <p>Den Studierenden gelingt es dabei, die im Studium erworbenen Fach- und Methodenkompetenzen zur Lösung einer Aufgabenstellung selbständig und zielorientiert einzusetzen.</p> <p>Sie machen sich vertraut mit der Anwendung wissenschaftlicher Methoden sowie der sachgerechten Dokumentation der Ergebnisse in Form einer schriftlichen Arbeit mit wissenschaftlichem Anspruch.</p> <p>Kosten- und Terminvorgaben, sowie Vorgaben zur Ausführung des Zielprodukts wissen sie einzuhalten.</p>		
<p><b>Sozialkompetenz:</b></p> <p>Die Studierenden integrieren sich in das soziale Gefüge eines Hochschullabors und/oder einer Arbeitsgruppe an einer Hochschule oder in das soziale und hierarchische Umfeld eines ihnen bislang unbekanntes Unternehmens.</p>		

**Inhalt:**

Wissenschaftliches Bearbeiten einer theoretischen oder praxisnahen Aufgabenstellung unter Anleitung eines Professors der den Master-Studiengang Energiemanagement und Energietechnik tragenden Fakultäten an den drei beteiligten Hochschulen. Bei Arbeiten, die in der Industrie durchgeführt werden, wird die Vorort-Betreuung durch einen erfahrenen und akademisch ausgebildeten Mentor vorgenommen. Bei Arbeiten an den Hochschulen wird ein weiterer fachkompetenter Professor hinzugezogen. Im Einzelnen ergeben sich bei der Bearbeitung der Masterarbeit die folgenden Schritte:

- Analyse/Strukturieren der Aufgabenstellung
- Einordnen der einzelnen Strukturelemente in den jeweiligen wissenschaftlichen Kontext
- Entwickeln/Bewerten/Abgleichen von Lösungsansätzen unter Einbeziehung technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte
- Synthese des Lösungskonzeptes
- Umsetzen/Aufzeigen des Lösungskonzeptes
- Dokumentation/Präsentation/Diskussion der Ergebnisse
- Erstellen der Masterarbeit (Bericht)

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

Masterarbeit (außerhalb Prüfungszeitraum)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

Die Literaturrecherche und -verarbeitung liegt – als Teil der wissenschaftlichen Arbeitsweise – in der Verantwortung der Studierenden.

## 2.2 Management und Energiewirtschaft

Energieanlagenrecht		
Modulkürzel:	EMT-Energieanlagenrecht	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. jur. Astrid von Blumenthal	
Dozent/-in:	Prof. Dr. jur. Astrid von Blumenthal	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energieanlagenrecht	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energietechnik	
Modulgruppe:	Management und Energiewirtschaft	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden kennen die öffentlich-rechtlichen, insbesondere die umweltrechtlichen Anforderungen an Errichtung und Betrieb von Energieanlagen. Sie kennen die Instrumente des Verwaltungsrechts, insbesondere des öffentlichen Umweltrechts und ergänzende energierechtliche Regelungen. Der Ablauf der wichtigsten Genehmigungsverfahren ist ihnen bekannt.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage, zu beurteilen, welche Rechtsnormen in der Praxis bei der Planung, der Errichtung und dem Betrieb von energietechnischen Anlagen im Einzelfall zu beachten sind. Sie können die Erfolgsaussichten von Genehmigungsverfahren einschätzen und Lösungsansätze für kleinere Problemfälle des öffentlichen Umwelt- und Energierechts eigenständig entwickeln.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b> Die Studierenden können in Kleingruppen zusammenarbeiten und unter Zeitdruck gruppenbezogen Problemlösungen erarbeiten. Sie können sich artikulieren und zielführend nachfragen. Sie sind in der Lage, Falllösungen schriftlich gut strukturiert zu verfassen.</p>		

**Inhalt:**

Vermittelt werden folgende Materien:

- Öffentliches Baurecht
- Immissionsschutzrecht
- Gewässerschutzrecht
- Naturschutzrecht

jeweils mit Bezügen zu den zugehörigen Genehmigungsverfahren. Die Zusammenhänge mit übergeordnetem internationalem und europäischem Recht werden aufgezeigt. Eingeführt wird in

- das Umwelthaftungsrecht
- sowie das Recht der Umweltverträglichkeitsprüfung

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht.

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Frenz, Walter/Müggenborg, Hans-Jürgen: Recht für Ingenieure, Springer Berlin Heidelberg, 2016 (ISBN: 3662504758)
- Schlacke, Sabine: Umweltrecht, Nomos Baden-Baden, 2021 (ISBN: 9783848761791)
- Jürgen Kühling, Winfried Rasbach, Claudia Busch: Energierecht, Nomos Baden-Baden, 2018 (ISBN: 9783848737017)

Energiemärkte, -handel		
Modulkürzel:	EMT-Energiemärkte, -handel	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp	
Dozent/-in:	Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp / Herr Franz Teske	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energiemärkte, -handel	
Lehrformen des Moduls:	SU - seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energietechnik	
Modulgruppe:	Management und Energiewirtschaft	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Lernziele des Moduls sind das Verständnis über Aufbau und Funktion von Energiehandelsmärkten im up- und downstream Geschäft. Ausgehend von internationalen Rohstoffmärkten wird das nationale Marktgeschehen vertieft. Die Studierenden lernen die Grundsätze und Unterschiede in den konventionellen und modernen, strategischen und operativen Beschaffungsmethoden angewendet auf den Strom- und Gashandel kennen.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden Grundsätze der Marktmodelle zu den wesentlichen Beschaffungsmärkten sowie des Strom- und Gashandels für Endnutzer.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage Szenarien und moderne Strategien der Beschaffung für kurz- und langfristige Ziele zu entwickeln, Wege der Umsetzung im Markt mit Alternativen der Absicherung zu finden sowie die Erfolgsbewertung vorzunehmen.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b> Im seminaristischen Unterricht wird die Kommunikationsfähigkeit in einem neuen Themengebiet durch Adaption aus bekannten energiewirtschaftlichen Zusammenhängen geübt. Der Softwareeinsatz in kleinen Gruppen fördert die Teamfähigkeit der Teilnehmer.</p>		

**Inhalt:**

Im Modul Märkte und Handel werden die Grundlagen der internationalen Energiebeschaffung für Einsatzbrennstoffe und Endenergie vermittelt. Die Themen sind:

- Energiemärkte, national und international
- Umwandlung, Herkunft und Potential
- Marktmodell und Preisentwicklung
- Liberalisierung, Regulierung und Unbundling
- Preisbildung in den Märkten
- Beschaffungsalternativen
- Energiehandel, Energiebörse
- Physische und derivativer Handel
- Risikomanagement und Hedging

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und teamorientierter Anwendung von Simulationssoftware für den Energiehandel in verschiedenen Märkten der Einsatzbrennstoff- und der Strombeschaffung.

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Löschel, Rübbelke, Ströbele, Pfaffenberger, Heuterkes, Energiewirtschaft, De Gruyter Berlin (ISBN: 9783110556322)
- Konstantin, Praxisbuch Energiewirtschaft, Springer Vieweg (ISBN: 9783662673355)
- Seeliger, Energiepolitik - Volkswirtschaftliche Grundlagen zu Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit, Vahlen (ISBN: 9783800668977)
- Feess, Seeliger, Umweltökonomie und Umweltpolitik, Vahlen (ISBN: 9783800646685)
- Burger, Graeber, Schindlmayr, Managing Energy Risk: An Integrated View on Power and Other Energy Markets, The Wiley Finance Series (ISBN: 9780470725467)
- BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, <https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/energie>
- Börseninformationen, <http://www.eex.com/de/> und <http://www.epexspot.com/de/>
- Informationen der Bundesnetzagentur, <https://www.smard.de/home>
- IEA, World Energy Outlook, ISSN: 1026-1141
- IEA Shell, Energiereport, Shell
- BP, BP Statistical Review of World Energy, BP World Energy Outlook, [https://www.bp.com/de\\_de/germany/home/presse/energie-analysen/energy-outlook.html](https://www.bp.com/de_de/germany/home/presse/energie-analysen/energy-outlook.html)
- VDI-Nachrichten, <https://www.vdi-nachrichten.com>
- BWK Das Energie-Fachmagazin, <https://www.energiefachmagazin.de>
- Energie & Management, Zeitung für den Energiemarkt, <https://www.energie-und-management.de>

Energiewirtschaft und -recht		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-EnergiewirtschaftRecht	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr. jur. Astrid von Blumenthal	
<b>Dozent/-in:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rosenbauer - Energiewirtschaft	
<b>Dozent/-in:</b>	Prof. Dr. jur. Astrid von Blumenthal - Energiewirtschaftsrecht	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Wintersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Energiewirtschaft und -recht	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Management und Energiewirtschaft	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Energiewirtschaft</b>		
<b>Fach- und Methodenkompetenz:</b>		
Die Studierenden erwerben Grundlagenkenntnisse im Bereich der Energetischen Bilanzierung und der Charakterisierung von Anlagen- und Netzbetrieb. Sie kennen unterschiedliche Verfahren der statischen und dynamischen Investitionsrechnung.		
<b>Handlungskompetenz:</b>		
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, je nach Fragestellung den geeigneten methodischen Ansatz für eine energetische Bilanzierung anzuwenden. Einfache Auslegungsüberlegungen und Analysen auf der Basis von Dauerlinien und Ausnutzungsdauer können sie selbständig durchführen. Sie erkennen, welcher Investitionsrechnungs-Ansatz für eine vorliegende Problemstellung geeignet ist, und können diesen umsetzen.		
<b>Sozialkompetenz:</b>		
Kommunikationsfähigkeit: energiewirtschaftliche Zusammenhänge allgemeinverständlich erläutern und Lösungsansätze argumentativ verteidigen.		

**Energiewirtschaftsrecht****Fach- und Methodenkompetenz:**

Die Studierenden kennen die komplexe juristische Dimension des Energiemarktes. Sie haben einen Überblick über das regulatorische Umfeld der Energieversorgung, insbesondere im Hinblick auf die Versorgung mit elektrischer Energie. Dabei sind ihnen sowohl die europarechtliche Dimension des Energiewirtschaftsrechts als auch die Interdependenz mit der deutschen und europäischen Umwelt- und Energiepolitik bewusst.

**Handlungskompetenz:**

Die Studierenden sind in der Lage, die verbleibenden Handlungsspielräume des nationalen Energiewirtschaftsrechts zu lokalisieren und juristische Auswirkungen energiepolitischer Entscheidungen nachzuvollziehen. Sie können energierechtliche Sachverhalte systematisch zutreffend einordnen und kleinere Problemfälle des Energierechts eigenständig lösen.

**Sozialkompetenz:**

Die Studierenden können im Team Problemlösungen erarbeiten und vor dem Plenum präsentieren. Sie können sich mündlich und schriftlich präzise artikulieren und logisch argumentieren. Sie sind in der Lage, sich in ungewohnte Sprach- und Denkmuster einzuarbeiten.

**Inhalt:**Energiewirtschaft:

2 SWS Seminaristischer Unterricht zu folgenden Inhalten:

- Grundbegriffe der energetischen Bilanzierung (Physikalische Energiebilanz, Energieprozessketten und Primärenergetische Bewertung in Statistiken, Ökobilanzielle Bewertung)
- Grundbegriffe des Anlagen- und Netzbetriebs (Leistungs- und Arbeitsbegriffe, Gleichzeitigkeit, Ausnutzungsdauer, Ausnutzungsgrad, Geordnete Dauerlinie und ihre Anwendungen)
- Investitionsrechnung (Begriffsabgrenzungen, Statische Methoden: ROI, Amortisationsdauer; Finanzmathematische Grundlagen, Dynamische Methoden: NPV, Annuität, Produktgestehungskosten; Planerfolgsrechenmodelle)

Der Seminaristische Unterricht wird flankiert durch einen umfangreichen Übungskatalog mit ausführlichen Lösungen für das Selbststudium.

Energiewirtschaftsrecht:

2 SWS Seminaristischer Unterricht zu folgenden Inhalten:

- Normative Grundlagen und grundlegende Prinzipien des Energiewirtschaftsrechts
- Europäische Energiepolitik und europäisches Energierecht
- Politische Entscheidungen der BRD und ihre Umsetzung bzw. Umsetzungsdefizite
- Recht der Gewinnung von Primärenergie
- Juristische Aspekte des Atomausstiegs
- des Kohleausstiegs
- Regelungen des Einsatzes von Primärenergie zur Verstromung
- Das Recht der erneuerbaren Energien
- Förderung der Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung
- Recht der leitungsgebundenen Energieversorgung

- Netzanschluss- und Netzzugangsregulierungen
- Grundzüge des Energieliefervertrages

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 120 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

Energiewirtschaft

- Konstantin, Panos: „Praxisbuch Energiewirtschaft“. 5. Aufl. Springer 2023 oder Folgeauflagen. (ISBN: 9783662673355)

Energiewirtschaftsrecht

- Pritzsche, Kai Uwe; Vacha, Vivien, Energierecht, 1. Auflage 2017 (ISBN: 9783406695605)
- Kühling, Jürgen; Rasbach, Winfried; Busch, Claudia, Energierecht, 5. Auflage 2022 (ISBN: 9783848761920, ISBN: 3848761920)

Führungskompetenz		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-Führungskompetenz	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr. jur. Astrid von Blumenthal	
<b>Dozent/in:</b>	Dipl.-Ing. Norbert Seid: Projektmanagement als Führungsinstrument	
<b>Dozent/in:</b>	Dipl.-BW Daniela Tröster: Personalführung und Unternehmensorganisation	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Wintersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Führungskompetenz	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Management und Energiewirtschaft	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Projektmanagement als Führungsinstrument</b></p> <p>Fach- und Methodenkompetenz: Die vermittelte Methodologie und Systematik des Projektmanagements mit dem integralen Zusammenwirken von Qualitätsmanagement und Prozessmanagement vermitteln Kenntnisse zur geschäftsstrategischen Bedeutung für projektgetriebene Unternehmen und Organisationen.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage Projekte von Beginn an in systemischer und systematischer Weise zu bearbeiten und in den unternehmerisch übergeordneten Zusammenhang einzuordnen.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b> Die Studierenden erhalten Fähigkeiten zu erfolgreicher Teamarbeit, lernen die Gesetzmäßigkeiten zwischenmenschlicher Kommunikation und den Umgang mit Kritiken passiver und aktiver Art sowie das Herbeiführen von Entscheidungen. Dabei lernen sie auch den Einfluss interkultureller Verhaltensweisen.</p> <p>Personalführung und Unternehmensorganisation</p> <p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden haben Kenntnis von der Bedeutung der Mitarbeiterführung und Personalwirtschaft im Unternehmen.</p>		

<p>Sie kennen psycho-soziale Methoden der Personalführung und erlangen die Fähigkeit zu zielführender Kooperation und Kommunikation im Betrieb.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage, anhand der ihnen vermittelten Kenntnisse Bewerber zu beurteilen, auszuwählen bzw. beim Auswahlprozess zu unterstützen, und Personal eigenständig und zielorientiert zu führen.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b> Die Studierenden entwickeln eine ausgeprägte Fähigkeit zur Kooperation und Kommunikation. Sie sind in der Lage, typische Krisensituationen – auch in einer Gruppe – zu meistern.</p>
<p><b>Inhalt:</b></p> <p>Projektmanagement als Führungsinstrument</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele des Projektmanagements</li> <li>• Strukturwandel in der Industrie und die Bedeutung des modernen Projektmanagements als Managementführungsinstrument</li> <li>• Anforderung an Projektleiter und Projektplanung</li> <li>• Projekte vs. Prozesse</li> <li>• Systemische Zusammenhänge (ganzheitliches Denken)</li> <li>• Systemanalyse, Systemstruktur</li> <li>• Grundlagen des Projektmanagements</li> <li>• Projektcontrolling</li> <li>• Verfahren der Leistungsfortschrittsverfolgung</li> <li>• Berichtswesen in Projekten</li> <li>• Arten und Gestaltung von Besprechungen</li> <li>• Projektabschluss</li> <li>• Ziele der Vertragsgestaltung</li> <li>• Vertragstypen und Vertragskonstellationen</li> <li>• Risikomanagement</li> <li>• Änderungsmanagement (COM, CM, KM)</li> </ul> <p>Personalführung und Unternehmensorganisation</p> <p>Vermittelt werden grundlegende Kenntnisse der Rechte und Pflichten der Arbeitsvertragsparteien, der Regelungen des Arbeitsschutzes, der Folge von Pflichtverletzungen im Arbeitsverhältnis sowie der Beendigungsmöglichkeiten. Die Auswirkungen von Tarifverträgen, der Betriebsverfassung und Arbeitskämpfen auf das Arbeitsverhältnis werden dargestellt. Behandelt werden außerdem die betriebswirtschaftlichen, psychologischen und soziologischen Konzepte der Personalführung und deren Anwendung, Teamarbeit und gruppendynamische Prozesse, Führungsstile und –modelle sowie Motivation, Kommunikation, Gesprächsführung.</p>
<p><b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b></p> <p>Portfolioprüfung (schLN 60 Min/PA 50/50%)</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum wird den Studierenden zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt</li> </ul>

<b>Innovation und Kreativität in der Technik</b>		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-InnovationKreativitätTechnik	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr.-Ing. Norbert Huber	
<b>Dozent-/in:</b>	Prof. Dr.-Ing. Norbert Huber	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Wintersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Innovation und Kreativität in der Technik	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU - seminaristischer Unterricht	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Management und Energiewirtschaft	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden erhalten umfangreiche Kenntnisse zum Vorantreiben technologischer Neuerungen. Die Studierenden erhalten die Fähigkeit die Begriffe Innovation, Erfindung, Erfindungsschutz sowie kreatives, problemlösendes Denken zu verstehen und deren Bedeutung zu erfassen. Sie werden verstehen, was die Hindernisse von Innovationen sind und wie sie verringert werden können. Sie erlangen rechtliche Kenntnisse zum Arbeitnehmererfindungsgesetz und zu Patentschutz. Auch lernen Sie durch eigenes Mitarbeiten welche Kreativitätsmethoden in der Technik verwendet werden und wie sie wirken.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage eigenständig Erfindungsmeldungen zu verfassen und sowohl ihr eigenes problemlösendes Denken zu verbessern aber auch moderierend mit einer Gruppe problemlösende Ansätze mit Kreativitätsmethoden zu erarbeiten.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b> Durch Moderationen und Präsentationen werden in Kleingruppen Fähigkeiten im Teamverhalten aber teilweise auch im Führungsverhalten gefördert.</p>		

**Inhalt:**

Im Modul Innovation und Kreativität in der Technik werden Grundlagen und Methodenwissen im Umfeld technischer Innovationen vermittelt und durch zahlreiche Übungen vertieft.

**Innovation**

- Begriff und Bedeutung
- Arten
- Produktentwicklungszyklus
- Innovationsstrategien
- Übung: Blue Ocean Strategy

**Erfindungen**

- Das Wesen von Erfindungen
- Erfindungen von Arbeitnehmern
- Erfindungsmeldung
- Übung: Verfassen einer Erfindungsmeldung

**Patente – Schutz von Erfindungen**

- Begriff und Bedeutung
- Schutzzumfang
- Ablauf eines Patentprozesses
- Erfinder
- Übung: Aufbau von Patenten
- Übung: Patentrecherche

**Kreativität**

- Einschränkung der Sichtweise
- Kreativität im Innovationsprozess
- Methoden zur Erzeugung von Kreativität
- Übung: Erfinden durch Nachdenken
- Übung: Erfinden durch Gedankenaustausch
- Übung: De Bono 6 Hüte
- Übung: De Bono Laterales Deneken
- Die TRIZ Methode
- Übung: Anwenden der innovativen Prinzipien

**TRIZ-Seminar**

- Aufgabenstellung
- Problemanalyse
- Erarbeiten von technischen Lösungen
- Auswahl geeigneter Lösungen

Abschließend erarbeiten von Erfindungsmeldungen und Ausarbeiten der technischen Lösung in einer Studienarbeit

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

Studienarbeit 20 Seiten (außerhalb Prüfungszeitraum)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Schuh, G.: Innovationsmanagement, 2012 (ISBN: 9783642250507)
- Müller-Prothmann, T., Dörr, N.: Innovationsmanagement, 2011 (ISBN: 9783446430464)
- TETRIS teaching TRIZ at School, <https://innovazione sistematica.it/en/project/tetris/>

Internationale Energieprojekte		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-InternationaleEnergiepro	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energie- technik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke	
<b>Dozent/in:</b>	Dipl.-Ing. Christian Hirzinger	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Wintersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Internationale Energieprojekte	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Management und Energiewirtschaft	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b></p> <p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über wichtige organisatorische, technische und betriebswirtschaftliche Aspekte internationaler Energieprojekte.</p> <p>Sie lernen dabei die Grundlagen des internationalen Projektmanagements kennen, wobei u.a. auf Aspekte der Projektanbahnung, Projektplanung und Projektdurchführung im internationalen Kontext eingegangen wird. Im Einzelnen werden Themen der technischen Projektorganisation, des Projektmanagements sowie der betriebswirtschaftlichen Planung und Verfolgung beleuchtet. Zusätzlich werden wichtige Themen für die Arbeit im internationalen Kontext untersucht, wie Verhandlungsführung, Umgang mit Krisensituationen und andere nicht-technische Einflussfaktoren sowie der Umgang mit Stakeholdern in Exportmärkten. Ein weiterer Akzent liegt auf den besonderen Anforderungen von Energieprojekten in Emerging Markets.</p> <p>Neben einer direkten Einführung in die Themengebiete erfolgt die Vertiefung in der Regel an Beispielen und mit fallbasierter Methodik. Ausgewählte Aspekte (z.B. Kosten/Terminplanung, technischer Abwicklung, Stakeholder-Management) werden dabei anhand konkreter und realer Projektsituationen gezeigt und gemeinsam gelöst. Die Inhalte werden dabei durch gründliche Vorarbeit der Studierenden sowie Diskussion und praktische Übungen während der Vorlesung erarbeitet. Die Projekte liegen im Wesentlichen in den Bereichen der Energieerzeugung, grüner Wasserstoff-Wirtschaft, Infrastruktur sowie der Öl- und Gasförderung. Der geografische Schwerpunkt der untersuchten Projekte liegt in Europa, Fernost und Afrika.</p>		

**Handlungskompetenz:**

Durch die fallbasierte Herangehensweise üben die Studierenden auf direkte Weise situationsadäquates Handeln sowie eine Entscheidungsfindung in realen Situationen ein. Die in der Veranstaltung erlernten Fachkompetenzen werden dabei unmittelbar eingesetzt.

**Sozialkompetenz:**

Zur Vorbereitung der Falldiskussionen werden feste Lerngruppen gebildet, die über den Zeitraum der Veranstaltung jeweils gemeinsam bewertete Leistungen erbringen. Die Aufgaben können nur gemeinsam im Team gelöst werden. Durch die spätere Diskussion im Plenum erfahren die Teilnehmer unmittelbar, dass eine gegebene Situation je nach Hintergrund und Erfahrung des Lösungsteams sehr unterschiedlich interpretiert und angegangen wird und man auf verschiedenen Wegen zu zufriedenstellenden Ergebnissen kommen kann. Hieraus ergibt sich sowohl fachlich wie auch sozial ein erhebliches Lernpotenzial.

**Inhalt:**

- Grundlagen des übergeordneten und technischen Projektmanagements
- Grundlagen der Projektsteuerung über Kennzahlen
- Projektanbahnung im internationalen Kontext (Tendering, technische und wirtschaftliche Angebotsvorbereitung)
- Betriebswirtschaftliche Abwicklung von internationalen Projekten
- Anforderungen kleiner und großer Projekte
- Nicht-technische Aspekte der Projektführung
- Verhandlungsführung
- Bewältigung von Krisen
- Management von Stakeholdern
- Technische und Wirtschaftliche Besonderheiten der Projektabwicklung in Emerging Markets
- Aktuelle internationale Energieprojekte

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

Portfolioprüfung (schrLN 90 min/StA 20 Seiten 50/50%)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Anupindi et al.: Managing Business Process Flows, 3rd ed., Pearson 2012 (ISBN: 9780136036371)
- Thompson, Leigh L.: The Mind and Heart of the Negotiator, 5th ed., Pearson 2012 (ISBN: 9781292023199)
- Diermeier, Daniel: Reputation Rules, McGraw Hill, 2011 (ISBN: 9780071763943)
- Harvard Business Review Press: HBR Guide to Project Management, 2012 (ISBN: 1422187292)
- Project Management Institute: A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK® Guide, 5th ed. (ISBN: 9781628251883)
- Wagner R., Grau N.: Basiswissen Projektmanagement – Grundlagen der Projektarbeit, GPM / Symposion Publishing, 2013 (ISBN: 9783863295981)
- Diverse Case Studies (announced during lessons)

<b>Kosten- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen in der Energiewirtschaft</b>		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-KostenWirtschaftlichkberechnungEnWi	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr. Sabine Homann-Wenig	
<b>Dozent-/in:</b>	Prof. Dr. Sabine Homann-Wenig	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Wintersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Kosten- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen in der Energiewirtschaft	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Management und Energiewirtschaft	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden erhalten umfangreiche Kenntnisse zu den wirtschaftlichen Fragestellungen der Erzeugung und des Verbrauchs von Energie, insbesondere in Form von Strom und Wärme. Sie erlangen die Fähigkeit, verschiedene Methoden (mehrperiodische Investitionsrechnung, Energiegestehungskosten, äquivalenter Energiepreise...) anzuwenden. Darüber hinaus lernen sie nicht-monetäre Größen, Kennziffern und Methoden kennen und adäquat einsetzen.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage, anhand von den vermittelten Methoden die Wirtschaftlichkeit sowie die Eignung unterschiedlicher Technologien für konkrete Anwendungsfälle auf betriebs- oder auf gesamtwirtschaftlicher Ebene zu beurteilen und Entscheidungen abzuleiten.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b> Verständnis und Anwendung der erworbenen Kompetenzen werden in der Diskussion sowie in Gruppen- und Seminararbeiten vertieft. Dies fördert gleichzeitig die Fähigkeiten im Teamverhalten und in der Anwendung der Methoden auf neue Fragestellungen.</p>		

<b>Inhalt:</b>
<p>Im Modul Kosten- und Wirtschaftlichkeitsberechnung werden Grundlagen erläutert und Kenntnisse im direkten Bezug zur Energiewirtschaft vermittelt.</p> <p>Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht, Übungen, Gruppen- und Seminararbeit.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Entwicklung der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs nach Sektoren</li> <li>• Volkswirtschaftliche Besonderheiten des Energiesektors und ihre Auswirkungen</li> <li>• VDI 2027 inkl. Lebenszykluskostenrechnung</li> <li>• Methoden der mehrperiodische Investitionsrechnung</li> <li>• Kritische-Werte-Rechnung</li> <li>• Energiegestehungskosten und Äquivalenter Energiepreis</li> <li>• Einbeziehung externer Kosten und nicht-monetärer Entscheidungsfaktoren (Ökobilanzierung; CO<sub>2</sub>-Bilanzierung, Nutzwertanalysen)</li> </ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
<p>schriftliche Prüfung, 90 Minuten</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krugmann P., Wells R.: Volkswirtschaftslehre, Schäffer-Poeschel Verlag, 2023 (ISBN: 978-3791057040)</li> <li>• Däumler/Grabe: Kostenrechnung, NWB Verlag, 2013 (ISBN: 9783482650017, 978-3482650017)</li> <li>• Ströbele W., Pfaffenberger W. Heuterkes M.: Energiewirtschaft, De Gruyter Verlag, 2020 (ISBN: 9783110556339, 3110556332)</li> <li>• Wagner, H.-J. et al: Die Ökobilanz des Offshore-Windparks alpha ventus, LIT Verlag 2012 (ISBN: 978-3643109279)</li> <li>• Ratka A., Homann-Wenig S., Ehrmaier B. (Hrsg.): Technik Erneuerbarer Energien, Ulmer Verlag, 2015 (ISBN: 3825243435, 9783825243432)</li> </ul>

<b>Management und Betrieb von Stromverteilungsnetzen</b>		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-ManagementBetriebStromvert.netzen	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
<b>Dozent/in:</b>	Dr.-Ing. Thomas Hiller	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Wintersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Management und Betrieb von Stromverteilungsnetzen	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU - seminaristischer Unterricht	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Management und Energiewirtschaft	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b></p> <p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über rechtliche, betriebswirtschaftliche und technische Spezialkenntnisse, die für das strategische und operative Management von Stromverteilungsnetzen erforderlich sind. Es erfolgt eine Einführung in die besonderen Anforderungen, welche vom Gesetzgeber, der Berufsgenossenschaft und dem Normengeber VDE an den sicheren Betrieb von Stromverteilungsnetzen gestellt werden. Die Schnittstelle zwischen Netz und Kunden wird hinsichtlich Netzanschlusses, Netznutzung und Versorgungsqualität erläutert. Methoden zur technisch-wirtschaftlich optimalen Planung und Instandhaltung der Netze, wie z. B. zustandsorientierte Instandhaltung oder Wirtschaftlichkeitsberechnung mit der Barwertmethode, werden vorgestellt und an Beispielen nachvollzogen. Die Studierenden erhalten einen Überblick über die gesetzlichen Regelungen für Netzanschluss und Förderung von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbarer Energie. Aktuelle Themen und Trends wie z. B. Smart Grid und Elektromobilität werden analysiert und bewertet.</p>		

**Inhalt:**

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und einer Projektarbeit.

- Organisation des Netzbetriebs, Qualifikationen im Elektrofach, anerkannte Regeln der Technik (insbes. VDE, FNN)
- Versorgungsqualität (Power Quality), Zuverlässigkeit der Versorgung
- Technisches Asset Management, Instandhaltung, Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Grundsätze der Planung von Stromverteilungsnetzen, insbes. Gleichzeitigkeitsfaktor
- Netzentgelte, Lastprofile, Energiemengenbilanzierung
- Liberalisierung und Regulierung der Stromnetze, Anreizregulierung
- Netzanschluss von Erzeugern und Verbrauchern
- Netzintegration erneuerbarer Energien gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), daraus resultier Aufgaben für Netzbetreiber
- Aktuelle Trends: Smart Grids, Smart Home, Elektromobilität, neues Strommarktdesign

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

Portfolioprüfung (schrLN 90 min/StA 20 Seiten 50/50%)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Thomas Hiller, Mirko Bodach, Walter Castor Praxishandbuch Stromverteilungsnetze, Vogel Communications Group Würzburg 2021 (ISBN: 9783834334589, 3834334588)

Nachhaltige Elektrizitätswirtschaft		
Modulkürzel:	EMT-NachhElektizitätswirtschaft	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energie- technik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Dozent-/in:	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Nachhaltige Elektrizitätswirtschaft	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energietechnik	
Modulgruppe:	Management und Energiewirtschaft	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fachkompetenz:</b> Der inhaltliche Fokus liegt auf dem Umbau unserer heutigen Versorgungsstruktur. Die Studierenden lernen, unterschiedliche Randbedingungen und Zielgrößen zu differenzieren. Sie können Methoden der energiewirtschaftlichen Szenario Planung hinterfragen und im aktuellen energiepolitischen Diskurs einordnen. Insbesondere schlagen sie mit dem Verständnis der technischen Randbedingungen des Stromnetzbetriebs die Brücke zwischen einer technischen und ökonomischen Bewertung. Sie erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis der aktuellen Regulierungsmechanismen.</p> <p><b>Methodenkompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation: Logischer und didaktisch sinnvoller Aufbau, Übung des Vortrags.</li> <li>• Erstellen einer wissenschaftlichen Arbeit: Zu einer gegebenen Fragestellung auf Basis von Fachliteratur selbständig Kernaussagen herausarbeiten und kritisch Stellung beziehen. Insbesondere: formell korrekter Umgang mit Literatur und Zitierweisen.</li> </ul> <p><b>Handlungskompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch Analyse von wichtigen Studien und Dokumenten im Zusammenhang mit der Gestaltung der Energiewende werden Prämissen herausgearbeitet, Methoden untersucht und die Ergebnisse kritisch beleuchtet. Die Resultate werden zunächst in einem Thesenpapier verdichtet. Dieser Prozess wird durch ein individuelles fachliches Coaching begleitet.</li> </ul>		

- Aktuelle Studien im Umfeld der Energiewende auf der Basis unterschiedlicher Zielgrößen und Randbedingungen verstehen und einordnen.

**Sozialkompetenz:**

- Gruppenübungen im Rahmen des Seminaristischen Unterrichts und insbesondere das Unternehmensplanspiel schulen Fähigkeiten der Kommunikation und Kooperation.
- In der an die Seminarvorträge anschließenden Fachdiskussion wird geübt, einerseits die eigenen Kernaussagen argumentativ zu verteidigen, andererseits aber auch Anregungen konstruktiv aufzunehmen und zu verarbeiten.
- Die geforderte Einhaltung diverser Abgabetermine schult das Selbstmanagement.

**Inhalt:**

**Seminaristischer Unterricht (erste Semesterhälfte) zu folgenden Themen:**

- Technisch/wirtschaftliche Charakterisierung von Energieanlagen (Prozessüberblick fossil befeuerter Anlagen, Investitionsausgaben, Economies of Scale, Brennstoffkosten und deren Einflüsse, fixe vs. variable Kosten, Grenzkosten vs. Vollkosten, Deckungsbeitrag)
- Elektrische Energieversorgung: von dezentralen Inseln zu Netzen (Ökonomie von Netzen, Kraftwerkstandorte, Netzstruktur, Regionalmonopole)
- Kraftwerkseinsatz im deregulierten Strommarkt (Unbundling, Energiehandel, Merit Order, Investitions- und Betriebsentscheidungen im deregulierten Markt, Energy Only Markt vs. Kapazitätsmechanismen)
- Netzbetrieb im deregulierten Strommarkt (Natürliches Monopol, 3rd party access, Bilanzkreismanagement, Systemdienstleistungen, Regelleistungsmärkte, Engpassmanagement, Anreizregulierung, Netzentgelte)
- Unternehmenssicht: Beschaffung leitungsgebundener Energieträger & Optimierung
- Energiepolitische Grundbegriffe (Nachhaltigkeitsbegriffe und resultierende Zielkonflikte, volkswirtschaftliche Kosten, Externe Kosten, ökonomische Effizienz)
- Konzepte der Umweltregulierung und ihre Vor- und Nachteile (Effizienz und Effektivität, Beispiel der CO<sub>2</sub> Vermeidungskosten, Marktanzreizmodelle, Ordnungsrechtliche Eingriffe, Pigou-Steuer, Cap&Trade)

**Unternehmensplanspiel (ca. Mitte des Semesters):**

- Computerbasiertes Planspiel, zwei Tage, Präsenz.
- Teams leiten jeweils ein Energieversorgungsunternehmen. Im Zuge dessen treffen sie Investitionsentscheidungen, managen ihren Kraftwerkspark, handeln Strom mit den anderen Spielteams und gewinnen Kunden).
- Einüben und Erleben der im seminaristischen Unterricht eingeführten Inhalte in der praktischen Anwendung.

**Seminararbeiten und Seminarvorträge (zweite Semesterhälfte):**

- Die vorgegebenen Seminarthemen behandeln aktuelle Fragen der Energiewirtschaft in den Anwendungssektoren Strom, Wärme und Verkehr. Fokus auf Systemintegration, Flexibilitätsoptionen, Marktdesign und neue Geschäftsmodelle.
- Individuelles Coaching auf Basis erarbeiteter Kernaussagen in der ersten Semesterhälfte.
- Seminarvorträge mit anschließender Fachdiskussion in der zweiten Semesterhälfte.
- Schriftliche Seminararbeit

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

Portfolioprüfung (Präs. best./StA 100%)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

Grundlegend:

- Konstantin, P: Praxisbuch Energiewirtschaft. 4. Aufl. Springer, 2017 (ISBN: 9783662498231)
- Linnemann, M: Energiewirtschaft für (Quer-)Einsteiger. Springer, 2024 (ISBN: 9783658435554)

Zusätzlich wird jeweils auf aktuelle energiewirtschaftliche Studien verwiesen, die im Fokus der gestellten Seminararbeits-Themen stehen.

Praxis des Betriebes von Stromverteilungsnetzen		
Modulkürzel:	EMT-PraxisBetriebStromvert.netz	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Dozent-/in:	Dipl.-Ing. Walter Castor	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Praxis des Betriebes von Stromverteilungsnetzen	
Lehrformen des Moduls:	SU - seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen Elektrotechnik / Vorlesung Dr. Hiller „Management und Betrieb von Stromverteilnetzen“	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energietechnik	
Modulgruppe:	Management und Energiewirtschaft	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fachkompetenz:</b></p> <p>Der Fokus liegt praxisorientiert auf dem Erhalt, dem Ausbau und dem notwendigen Umbau der heutigen Versorgungsstruktur, um zukünftigen Anforderungen an eine sichere Versorgung gerecht zu werden. Die Studierenden lernen, die im Bachelorstudium erworbenen theoretischen Kenntnisse in die Praxis umzusetzen und erfahren dabei das rechtliche und regulatorische Spannungsfeld eines Verteilnetzbetreibers. Neben den technischen Bedingungen werden auch die wirtschaftlichen Voraussetzungen für einen effizienten Stromnetzbetrieb im Querverbund herausgearbeitet.</p>		
<b>Inhalt:</b>		
<p><b>Seminaristischer Unterricht zu folgenden Themen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Planung von Verteilungsnetzen in Mittel- und Niederspannung</li> <li>• Aufbau und Instandhaltung von Betriebsmitteln (Isolierstoffe, Energiekabel, Nachrichtenkabel, Freileitungen, Transformatoren, Wandler, Schaltgeräte und Schaltanlagen) und Anlagen (Transformatorstationen, Umspannwerke)</li> </ul>		

- Netzbetrieb (Asset Management, Leitungsverlegung, Netzschutz und Leittechnik, Zähl- und Messtechnik, Erdungsanlagen, Sternpunktbehandlung, Schaltheandlungen, Besonderheiten bei Kundenanlagen, Dokumentation)
- Fehler in Netzen und ihre Behebung (Erdschluss, Kurzschluss)
- Organisation des Netzbetriebes (Verantwortlichkeiten, Aufbau- und Ablauforganisation, Entstörungsdienst, Krisenmanagement)
- Arbeitssicherheit
- Praktische Übung, ggf. Exkursion

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Hiller/Bodach/Castor; Praxishandbuch Stromverteilungsnetze Vogel Verlag Würzburg, 2., überarb. und erw. Auflage 2021, (ISBN: 978-3-8343-3458-9)

## 2.3 Technologie

<b>Biomasse und Biogasanlagen</b>		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-BiomasseBiogasanlagen	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr.-Ing. Ralph M. Schaidhauf	
<b>Dozent-/in:</b>	Prof. Dr.-Ing. Ralph M. Schaidhauf: Bioenergie	
<b>Dozent-/in:</b>	Prof. Dr. Heidrun Rosenthal: Biogasanlagen	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Sommersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Biomasse und Biogasanlagen	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/ Übung	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Empfohlen wird der Besuch der Profilmodule "Anlagenprojektierung" und "Dezentrale Energiebereitstellung mit KWK"	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Technologie	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Biomasse</b></p> <p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b></p> <p>Die Studierenden erlangen die Fähigkeit die Potenziale der Biomasse in Deutschland, aber auch in der EU und dem Rest der Welt abzuschätzen und die Grenzen der Energiebereitstellung aus Biomasse realistisch zu sehen. Die Studierenden bekommen die Kompetenz biogene Festbrennstoffe zu bewerten und Methoden zur Bestimmung von Brennstoffeigenschaften in praktischen Übungen anzuwenden. Die Studierenden erlangen die Befähigung Berechnungsmethoden für die Brennstoffversorgung, (Zwischen-)Lagerung, den Transport und die thermochemische Konversion in die jeweilige Nutzenergie anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage den Gesamtprozess (Anbau bis Entsorgung) zu bewerten. Dabei wird auch das Thema der Rückführung der Asche (Wirtschaftsdünger), aber auch die Nutzung/Entsorgung sonstiger Nebenprodukte von den Studierenden betrachtet. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit die Möglichkeiten des Einsatzes biogener Festbrennstoffen (chemisch gebundene Energie) als bedarfsorientiert einsetzbare Regel-Energie zu sehen und diese sowohl technisch und ökonomisch als auch ökologisch zu bewerten. Dabei spielt einerseits die Systemintegration mit anderen Erneuerbaren Energiequellen (v.a. Solarthermie, aber auch Photovoltaik und</p>		

Windkraft) eine immer wichtigere Rolle, andererseits das Lastmanagement der Verbraucher, die Zwischen-Speicherung von Wärme und eine hohe Flexibilität der Bereitstellung.

**Handlungskompetenz:**

Die Studierenden sind in der Lage die Notwendigkeit einer verstärkten Nutzung von biogenen Rest-/Abfallstoffen bzw. von Koppelprodukten zu erkennen und dafür geeignete (Vor-)Konversionsverfahren auszuwählen, um die bereits bestehende Flächenkonkurrenz nicht zu verschärfen und Bioenergieimporte (u.a. Holzpellets aus Nord-/Südamerika) zu vermeiden.

**Sozialkompetenz:**

Die Studierenden erlernen Team- und Kommunikationsfähigkeit.

**Biogasanlagen**

**Fach- und Methodenkompetenz:**

In diesem Teil-Modul wird den Studierenden eine praxisorientierte Ausbildung im Bereich Biogas geboten. Dazu werden neben den biologischen, technischen und ökonomischen Grundlagen der Biogastechnik die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse sowie Weiterentwicklungen in der Biogastechnik (u.a. Einspeisung von Biomethan) vermittelt. In externen Lehrveranstaltungen bringen Fachleute aus der Praxis ihre Erfahrungen mit Biogasanlagen ein, dabei werden u.a. die klassische Biogas-Analytik sowie Gärversuche im Labor vorgestellt.

**Handlungskompetenz:**

Die Studierenden sollen in der Lage sein, die in dieser Veranstaltung vermittelten Grundkenntnisse für die Planung und den Bau von Biogasanlagen teamorientiert umzusetzen sowie einen erfolgreichen Betrieb der Anlagen über Jahre zu gewährleisten.

**Sozialkompetenz:**

In der Entwicklung von Projekten und im Projektmanagement ist es wichtig, in einem Team konstruktiv zu arbeiten. Deshalb wird in der Gruppe Wert darauf gelegt Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit zu fördern.

**Inhalt:**

Im EMT-Modul 3900 „Biomasse und Biogasanlagen“ werden Grundlagen der energetischen Nutzung von Biomasse im Allgemeinen und mit Hilfe von Biogasanlagen im Speziellen vermittelt. Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht, Übungen und externen Lehrveranstaltungen (Hinweis: Festes Schuhwerk und Regenkleidung ist stets von den Studenten zu jeder Lehr-Veranstaltungen mitzubringen!).

**Biomasse**

Vermittlung von Methoden und von Faktenwissen zu technischen, ökologischen und ökonomischen Grundlagen der thermochemischen Nutzung von Biomasse (Festbrennstoffe).

Es werden Kenntnisse vermittelt zu:

- Grundlagen und Potenziale der Bioenergie
- Konversionswege der energetischen Nutzung von Biomasse
- Eigenschaften biogener Festbrennstoffe
- Bioenergie zur Wärmebereitstellung
- Kenngrößen der Verbrennung und Regelungstechniken
- Bioenergie zur gekoppelten Wärme- und Strombereitstellung
- Thermochemische Konversionsverfahren (Pyrolyse, HTX und Vergasung)
- Systemintegration mit anderen EE-Quellen (PV, Wind, Solarthermie) und Bereitstellung von Regelenergie
- Ökonomie der energetischen Nutzung von biogenen Festbrennstoffen

**Biogasanlagen**

Im Modul Biogasanlagen werden Grundlagen, die für die Planung, den Bau und den sicheren Betrieb von Biogasanlagen erforderlich sind vermittelt:

## 1. Grundlagen I

- Substrate
- Biologische Grundlagen
- Verfahrenstechnische Messgrößen (pH-Wert, Redoxpotenzial, org. Säuren)

## 2. Grundlagen II

- Verfahrenstechnische Betriebsgrößen (Berechnung der Faulraumbelastung, Abbauleistung, Aufenthaltszeit, Gasausbeute, etc.)

## 3. Verfahrenstechnik

- Substrataufbereitung (Aufbereitung pastöser und fester Substrate, Hygienisierung)
- Gärverfahren (Einteilung der Gärverfahren, Aufbau von Biogasanlagen, incl. Beispiele)

## 4. Verfahrensauswahl

- Abh. von Abbauleistungen
- Abh. von Auswahlkriterien
- Kombinationen

## 5. Produkt Biogas

- Gaseigenschaften
- Gasreinigung
- Gasspeicherung
- Gasnutzung

## 6. Gärprodukte (Verwendung, Verarbeitung)

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 120 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Kaltschmitt / Stampfer (Hrsg.): "Energie aus Biomasse – Ressourcen und Bereitstellung", Springer Vieweg 2023, (ISBN: 9783658408282)
- Kaltschmitt / Hofbauer / Lenz (Hrsg.): "Energie aus Biomasse – Thermo-chemische Konversion", Springer Vieweg 2024, (ISBN: 9783658412166)
- Kaltschmitt / Scherzinger / Gescher (Hrsg.): "Energie aus Biomasse – Bio-chemische und physikalisch-chemische Konversion", Springer Vieweg 2024, (ISBN: 9783658413866)

- Kaltschmitt, Martin; Streicher, Wolfgang; Wiese, Andreas:  
"Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte", (ISBN 9783662611906)
- Ratka, A.; Homann-Wenig, S. und Ehrmaier, B.: „Technik Erneuerbarer Energien“, Utb GmbH 2015 (ISBN 3825243435)
- FNR e.V.: „Leitfaden Feste Biobrennstoffe“, Bestell-Nr. 189, 4. vollständig überarbeitete Auflage, (ISBN 9783000153891)
- Schaidhauf, Ralph: "Systemanalyse der energetischen Nutzung von Biomasse"; Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 6/Energietechnik/Nr. 404; (ISBN 3183404060)
- Fachinformation: Schlüsselparameter des Biogasprozesses; Biogasforum Bayern; 2. Aufl., Sept. 2020;  
<https://www.biogas-forum-bayern.de/De/Fachinformationen/Laboranalytik> (abgerufen am 02.01.2020)
- Methods to determine parameters for analysis purposes and parameters that describe processes in the biogas sector (2020);  
<https://www.energetische-biomassenutzung.de/arbeitsgruppen-methoden/messmethodensammlung-biogas> (abgerufen am 02.01.2020)
- Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema

Dezentrale Energiebereitstellung mit KWK		
Modulkürzel:	EMT-DezentraleEnergiebereitstKWK	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energie- technik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke	
Dozent-/in:	Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Dezentrale Energiebereitstellung mit KWK	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energietechnik	
Modulgruppe:	Technologie	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden beherrschen Kenntnisse in Bauarten, Ausführungen, Funktionsprinzipien und aktuellen Entwicklungen von dezentralen Kraftwerken, z.B. Mikro- und Minikraftwerke, zur Erzeugung von Strom und Wärme oder ggf. auch Kälte. Die Studierenden lernen die modularen Technologien der Energiewandlung in räumlicher Nähe zum Verbraucher kennen. Die Vorteile der geringen Emissionen, des günstigen Ressourcenverbrauches und der lokalen Netzeinspeisung können kompetent ausgeführt werden.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zu dimensionieren. Am Ende der Veranstaltung besitzen die Studierenden Kompetenzen hinsichtlich der Anwendungsfelder (Stromerzeugung, Nahwärmesysteme, Prozesswärme, Kälteversorgung) und der betrieblichen sowie wirtschaftlichen Auswahlkriterien von dezentralen Kraftwerken.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b> Gruppenaufgaben werden mit individuellen Aufgaben verknüpft, um Team- und Kommunikationsfähigkeit auszubilden, zu trainieren und zu integrieren. Fertigkeiten dieser Art sollen die soziale Interaktion fördern.</p>		

**Inhalt:**

Im Modul Dezentrale Energiebereitstellung werden Grundlagen über die Vorteile der Kraft-Wärme-Kopplung erläutert und Kenntnisse von Aggregaten in Verbindung mit dieser effizienten Technologie vermittelt. Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht, Praktikum und Seminar.

- Anlagensysteme und Anlagenauswahl
- Technische Grundlagen
- Kraft-Wärme-Kopplung mit Verbrennungsmotoren
- Kraft-Wärme-Kopplung mit Turbinen
- Wirtschaftlichkeit
- Gesetze
- Labor: Verbrennungsmotor, Mikrogasturbine, Brennstoffzelle

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Karl, J. Dezentrale Energiesysteme De Gruyter Oldenbourg Verlag, 4. Auflage 2023 (ISBN: 9783111318011)
- Gunter Schaumann, Karl Wl. Schmitz, Kraft-Wärme-Kopplung, Pringer Berlin Verlag, 4. Vollst. Bearb. U. erw. Auflage 2010 (ISBN: 9783642014246)
- KWKG – Kraft – Wärme - Kopplungsgesetz 2023

Elektrische Anlagen und Netze		
Modulkürzel:	EMT-ElektrischeAnlagenNetze	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energie- technik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Strobl	
Dozent-/in:	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Strobl	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektrische Anlagen und Netze	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/ Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energietechnik	
Modulgruppe:	Technologie	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b>  Die Studierenden beherrschen/besitzen Kenntnisse im Aufbau und der Modellbildung der wichtigsten Betriebsmittel elektrischer Anlagen und Netze.  Die Studierenden haben einen Einblick in die Rechenalgorithmen und Simulationsverfahren der elektrischen Energieversorgungstechnik und Anlagentechnik und lernen diese in Grundzügen für eine spezielle Fragestellung anwenden können.  Die Studierenden kennen kritische Betriebszustände und Fehlersituationen im Energieversorgungsnetzen und sind mit den grundsätzlichen Abhilfe- bzw. Schutzmaßnahmen vertraut.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b>  Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Prinzipien des Aufbaus und der Wirkung des elektrischen Netzes hinsichtlich des Zusammenwirkens der wichtigsten elektrischen Betriebsmittel zu analysieren und die daraus resultierenden Möglichkeiten und Begrenzungen zu beurteilen und anzuwenden.  Besonderes Augenmerk wird darauf gelegt, dass die Studierenden die Fähigkeit entwickeln, begrenzende Faktoren einzelner Betriebsmittel für die Übertragung der elektrischen Energie einschätzen zu können. Die Studierenden erwerben die grundlegende Befähigung zur Anwendung geeigneter Simulationsverfahren für</p>		

die problemlösungsorientierte Untersuchung einfacher Netztopologien bezüglich deren Möglichkeiten und Grenzen zur Übertragung elektrischer Energie.

**Sozialkompetenz:**

Das Verständnis der erworbenen Kenntnisse sowie deren Anwendung werden im Praktikum anhand verschiedener Simulationen vertieft.

Teamfähigkeit/Kommunikationsfähigkeit werden gefördert, indem die Studierenden in Kleingruppen konstruktiv zusammenarbeiten und gemeinsam Problemstellungen lösen. Dabei müssen die Studierenden zunächst unter Anleitung und später auch selbständig Teilaufgaben definieren, im Team durchführen und anschließend gemeinsam dokumentieren und präsentieren.

**Inhalt:**

Im Modul „Elektrische Anlagen und Netze“ werden die Grundlagen und der Aufbau folgender Betriebsmittel erläutert:

- Freileitung, Kabel
- Transformatoren
- Schaltgeräte und Schaltanlagen
- Leistungselektronische Komponenten

Darauf aufbauend werden grundlegende Kenntnisse für folgende Disziplinen vermittelt:

- Bemessung und Dimensionierung elektrischer Betriebsmittel und Netze
- Lastfluss- und Kurzschlussrechnung
- Sternpunktbehandlung
- Netzqualität

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

Portfolioprfung (schLN 90 Min/ Prak. 90/10 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Schwab, A.J.: Elektroenergiesysteme. Springer-Verlag, Berlin 2022 (ISBN: 9783662647745)

Elektrochemische Anwendungen		
Modulkürzel:	EMT-Elektrochemische Anwendungen	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Hans-Achim Reimann	
Dozent-/in:	Prof. Dr. rer. nat. Hans-Achim Reimann	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektrochemische Anwendungen	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/ Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Allgemeine und Anorganische Chemie und Organische Chemie	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energietechnik	
Modulgruppe:	Technologie	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden beherrschen/besitzen Kenntnisse über die Grundlagen und Anwendungen im Aufbau, Funktionsweise und Kenngrößen klassischer und innovativer elektrochemischer Anwendungen zur Stromgewinnung und –Speicherung.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Prinzipien des Aufbaus und der Wirkung elektrochemischer Anwendungen hinsichtlich ihrer Nutzung zu analysieren und die daraus resultierenden Möglichkeiten und Potenziale zu beurteilen.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b> Das Verständnis der erworbenen Kenntnisse sowie deren Anwendung werden im Praktikum anhand verschiedener Versuche vertieft. Teamfähigkeit/Kommunikationsfähigkeit werden gefördert, indem die Studierenden in Kleingruppen konstruktiv zusammenarbeiten und gemeinsam Problemstellungen lösen. Dabei müssen die Studierenden zunächst unter Anleitung und später auch selbständig Teilaufgaben definieren, im Team durchführen und anschließend gemeinsam dokumentieren und präsentieren.</p>		

**Inhalt:**

Im Modul Elektrochemische Anwendungen werden die theoretischen Grundlagen der Elektrochemie erläutert, Kenntnisse elektrochemischer Anwendungen vermittelt und im Laborpraktikum behandelt.

Einzelne Themenfelder sind:

- Chemische Grundlagen
- Redoxreaktionen
- Elektrolytische Leitung
- Galvanische Zellen
- Normalpotentiale und NWE
- Nernstsche Gleichung
- Primär- und Sekundärzellen
- Kenndaten galvanischer Elemente
- Spezialthemen der Elektrochemie, wie
- PEM-Brennstoffzelle, Lithium-Ionenakkumulator, Grätzelzelle, Redoxflow Batterie

Praktikum und Seminar:

Normalpotentiale, Faraday-Gesetze, Li-Ionenakkumulator

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- C.E.Mortimer: Chemie, Thieme, Georg Thieme Verlag 2020 (ISBN: 9783132422742, 3132422746)
- Carl H. Hamann und Wolf Vielstich: Elektrochemie, Wiley-VCH Verlag 2005 (ISBN: 9783527310685, 3527310681)
- R.Holze: Leitfaden der Elektrochemie, Teubner Verlag 1998 (ISBN: 3519035472)
- Volkmar M. Schmidt: Elektrochemische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag 2003 (ISBN: 3527299580)

<b>Kraftwerkstechnik</b>		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-Kraftwerkstechnik	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke	
<b>Dozent/in:</b>	Dr.-Ing. Paul Girbig	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Wintersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Kraftwerkstechnik	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Grundkenntnisse Thermodynamik/ Strömungslehre/ Verbrennungslehre/ Strömungsmaschinen/ Elektrotechnik	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Technologie	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Fach- und Methodenkompetenz:</b>		
<p>Die Veranstaltung bietet eine Vertiefung in die Funktionsweise verschiedener Kraftwerkstechnologien. Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu kraftwerkstechnischen Prozessen, für Kernkomponenten die grundlegenden Berechnungsverfahren zur Bestimmung des Anlagenbetriebs und hierbei unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen. Insbesondere werden Kenntnisse zu Optimierungsmöglichkeiten und den gegenwärtigen Entwicklungsgrenzen vermittelt. Im Rahmen eines Praktikums an einem Experimentierkraftwerk und Besuchs eines Turbinen Service Werks werden diese Kenntnisse weiter vertieft.</p>		
<b>Handlungskompetenz:</b>		
Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kraftwerkstechnische Prozesse erklären und bewerten.</li> <li>• für Kernkomponenten der Kraftwerkstechnik das erwartete Anlagenverhalten unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen über vereinfachte Berechnungen ermitteln.</li> <li>• grundlegende Optimierungsstrategien und Optimierungsverfahren aufzeigen.</li> <li>• die für ein bestimmtes Projekt geeigneten technischen Ausführungen der Hauptkomponenten bestimmen und dieses Wissen direkt in ein Projektteam einbringen</li> </ul>		

**Inhalt:**

Dieses Modul setzt sich aus seminaristischem Unterricht und einem Praktikum zusammen. Für das Praktikum an einem Experimentierkraftwerk besteht Anwesenheitspflicht gemäß der Gruppeneinteilung.

**Inhalte der Vorlesung:**

Vertiefung der Kraftwerkstechnologie mit anschaulichen Beispielen, Berechnungsaufgaben, Netz- u. Inselbetrieb in Industrie und kommunaler Energieversorgung inkl. Risikovermeidungsstrategien

Im Detail

- Anforderungen an die Kraftwerkstechnik aus Sicht der Energieressourcen und Klimaschutzanforderungen
- Definitionen, Rahmenbedingung, Standards zu Energieformen in der Kraftwerkstechnik.
- Elektrische Systeme im Kraftwerk, Synchronisierung, Schaltanlagen-/ Generatorschutz
- Dampferzeugung, Verbrennungstechnologien, Wassersysteme, Rauchgasreinigung, Einsatz Biomasse,
- Dampfturbinen Bauweisen, Kraftwärmekopplung, Regelfunktionen, Turbinenschutz (voraussichtlich mit Exkursion zu Dampfturbinen Servicewerk in Nürnberg)
- Gasturbinen Einfach-/Mehrwellenbetrieb, Einfluss der Umgebungsbedingungen, An/Abfahren, Regelfunktionen, Turbinenschutz, Ansaugkühlung, GuD Technik, Wasserstoff als Brennstoff
- Kraftwerksanwendungen in Kombination mit Fernwärme-/kälteversorgung, Meerwasserentsalzung, Nutzung Reststoffe und Müllverbrennung, CO<sub>2</sub> Vermeidungstechnologien
- Wasserkraftwerke, Bauweise und besondere Anforderung durch große Massen
- Kernkraftwerke Technologien, Nachkühlung, Erkenntnisse aus Three Mile Island, Tschernobyl, Fukushima je mit Filmen und Diskussion, Info zu Kernkraftwerk Saporischschja, Trend Laufwellenreaktor.
- Anforderungen an Kraftwerksanlagen aus Sicht des Netzbetriebs (Gesprächsrunde mit Netzexperten)
- Ausblick Speichertechnologien in Verbindung mit Kraftwerken
- Inhalte des Praktikums:
  - Betrieb eines Versuchskraftwerks im Team
  - Durchführung von gezielten Versuchen und Datenaufnahme
- Auswertung der kompletten Versuchsreihe

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Karl Strauss, Kraftwerkstechnik, zur Nutzung fossiler, nuklearen und regenerativer Energiequellen, Heidelberg Springer Verlag, 7. Aufl. 2016 (ISBN: 978-3662530290)
- Nikolai V. Khartchenko, Umweltschonende Energietechnik, Vogel Verlag 1997 (ISBN: 3802315871)
- Richard Doležal, Kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke, Springer- Verlag 2001 (ISBN: 3540675264, 9783642631788, 9783540675266)
- Begleitunterlagen zu komplexen Themen werden über Moodle zum Download angeboten

Photovoltaik		
Modulkürzel:	EMT-Photovoltaik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Dozent/in:	Prof. Georg Rosenbauer / Prof. Mathias Moog	
Sprache:	Deutsch (teilw. Unterlagen in englischer Sprache)	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Photovoltaik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energiewirtschaft	
Modulgruppe:	Technologie	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fachkompetenz:</b> Die Studierenden kennen die technischen Hintergründe von Komponenten einer PV-Anlage. Sie können Datenblätter von PV-Modulen und Wechselrichtern auswerten. Sie kennen die wichtigsten regulatorischen und ökonomischen Randbedingungen für die Anlagenplanung.</p> <p><b>Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden beherrschen die Nutzung der Planungssoftware PV*SOL in einem Umfang, wie es für die Planung von PV-Dachanlagen im Maßstab bis ca. 30 kWp erforderlich ist. Das technologieunabhängige Konzept des Grenznutzens und seine Bedeutung für die technisch-ökonomische Optimierung wird an mehreren Beispielen eingeübt. Dabei erkennen sie Zielkonflikte.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Im Rahmen einer eigenen Planungsaufgabe lernen und üben sie die nötigen Schritte für eine praktische Anlagenplanung. Auf der Basis von gesetzlichen, technischen und ökonomischen Randbedingungen sind die Studierenden in der Lage, die Auslegung einer PV-Anlage entsprechend den Kriterien des Investors zu optimieren.</p>		

<p><b>Sozialkompetenz:</b></p> <p>Die Praktikumsversuche werden in Teams zu je 3 – 4 Studierenden durchgeführt. Im Rahmen der Versuchsdurchführung wird eingeübt: Entscheidungsprozesse, Koordination des Vorgehens, Arbeitsteilung, gemeinsame Diskussion und Analyse von Ergebnissen, Präsentation von Ergebnissen.</p>
<p><b>Inhalt:</b></p> <p><b>Vorlesung (inverted classroom Konzept):</b> Screencasts und Präsenzübungen zu den Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solare Einstrahlung: Solarkonstante, Air Mass, Spektrale Verteilung, drei Komponenten Modell, Strahlungsleistung auf der horizontalen und geneigten Fläche. Strahlungsenergie.</li> <li>• Vom pn-Übergang zur Photodiode, Verlustmechanismen in der realen PV-Zelle, Ersatzschaltbilder und Kennlinie, Zellen- und Modulkonzepte</li> <li>• Zellen- und Modulverschaltung, Verschattungsproblematik, resultierende Kennlinien</li> <li>• Wechselrichter: Grundfunktionen, Wechselrichterkonzepte, Elektrische Anpassung an den PV Generator</li> <li>• Batteriespeicher: Grundkonzepte, Auslegungsprinzipien, Betriebskonzepte</li> </ul> <p><b>Anlagenplanung mit PV*SOL (Studienarbeit, semesterbegleitend):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenständige Planung und Optimierung einer PV-Anlage im Bereich bis 30 kWp</li> <li>• Gerne am Beispiel eines eigenen Projektes aus dem privaten Umfeld</li> </ul> <p><b>Zweitägiges Praktikum (Blockwoche):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborpraktikum zu den Themen Solare Einstrahlung, Teilverschattung, Wechselrichter, Thermografie.</li> <li>• Outdoor-Praktikum: Analyse der Thema Performance Ratio</li> </ul>
<p><b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b></p> <p>schriftliche Prüfung, 90 Minuten</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mertens, K.: Photovoltaik. 6. Aufl. Hanser Verlag 2022 (ISBN: 9783446471948, 9783446474291)</li> </ul>

<b>Sustainable Mobility</b>		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-SustainableMobility	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr.-Ing. Norbert Huber	
<b>Dozent/in:</b>	Prof. Dr.-Ing. Norbert Huber	
<b>Sprache:</b>	Englisch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Wintersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Sustainable Mobility	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU - seminaristischer Unterricht	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Vorkenntnisse Physik und Energietechnik	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Technologie	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b>  Nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Problematik der wesentlichen CO<sub>2</sub>-Erzeugung durch öffentlichen Verkehr und Individualverkehr zu kennen und verstehen die Schlüsseltechnologien zum Erhöhen der Energieeffizienz bei allen Formen der Mobilität.  Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Problemstellungen aller Arten von Mobilität und kennen den aktuellen Stand entsprechender Lösungen aus Industrie und Forschung.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b>  Kommunikationsfähigkeit: Die Studierenden lernen, die Informationen aus einer englisch-sprachigen Lehrveranstaltung, also durch Hörverstehen und aus Texten zu erschließen und zu verstehen und auch entsprechend sprachlich auf Englisch wiederzugeben und zu diskutieren.</p>		
<b>Inhalt:</b>		
<p>Im Modul Sustainable Mobility werden Grundlagen und vertiefende Kenntnisse zu nachhaltiger Mobilität vermittelt. Die Vorlesung wird als Ringvorlesung, also unter Beteiligung mehrerer interner und externer Vortragender durchgeführt.</p>		

Das Modul besteht aus englischsprachigen Vorlesungen sowie aus einem Seminarteil, in dem englischsprachige Texte von den Teilnehmern erschlossen werden und in englischsprachigen Kurzvorträgen präsentiert werden. Die schriftliche Prüfung am Ende des Semesters dagegen findet in deutscher Sprache statt.

- Facts about Mobility, Sustainability, Physics of Driving
- Mobility Technical English
- Lightweight Development and Construction
- Fuels, Bio-Fuels
- How to manage Traffic sustainably
- Simulation in Automotive Development
- Urban Rail Mobility
- Intercity Rail Mobility
- Future of sustainable Air traffic Systems
- Electro Mobility - Concepts and Drive Train
- Electro Mobility - Electrical Energy Storage
- Future Technologies in Mobility

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Braess, HH: Vieweg-Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. 2011 (ISBN: 9783834882981)
- T. Inkinen, T. Yigitcanlar, M. Wilson: Sustainable Mobility and Transport, 2022 (ISBN: 9783036542737)
- weitere individuelle Literatur der diversen Dozenten

Unit-Operations in der Verfahrenstechnik		
Modulkürzel:	EMT-UnitOperationVerfahrenstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Heinz Dauth	
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Heinz Dauth	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Unit-Operations in der Verfahrenstechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energietechnik	
Modulgruppe:	Technologie	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden erwerben anhand von anschaulichen Beispielen aus den unterschiedlichen Bereichen der Industrie (z.B.: industriellen Biotechnologie sowie der Lebensmitteltechnologie) ein elementares Grundverständnis für unterschiedlich komplexe Verfahrensaufgaben. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Betrachtung einzelner Unit-Operations der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik. Anhand von praxisnahen Beispielen werden Methoden der Berechnung erarbeitet. Die Studierenden sind in der Lage Produktions- und Aufbereitungsverfahren in der industriellen Anwendung anhand der erläuterten verfahrenstechnischen Grundoperationen zu verstehen und zu bewerten.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage, elementare Probleme aus den oben genannten Bereichen rechnerisch zu lösen. Sie verstehen die grundlegenden Konsequenzen und Limitierungen, die z.B. bei der Konzeption von Prozessschritten existieren und können diese in der beruflichen Praxis berücksichtigen.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b> Im Rahmen der Übung lernen die Studierenden, sich mit einfachen verfahrenstechnischen Problemstellungen mittels der vermittelten Grundlagen auseinanderzusetzen und die Lösung einer Problemstellung in kleinen Gruppen anderen Studenten in verständlicher Form zu vermitteln. Sie lernen so, im Team effektiv Problemlösungen zu erarbeiten.</p>		

**Inhalt:**

In der Veranstaltung werden zentrale Aspekte der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik erläutert und mit anwendungsorientierten Beispielen vertieft. Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übung.

**Inhalte der Vorlesung:**

- Kennzeichnung von Partikeln und dispersen Stoffsystemen, Partikelgrößenverteilungen
- Kräfte auf Partikeln, Partikelbewegung im Schwerfeld, Partikelbewegung im Zentrifugalfeld, Durchströmung poröser Schichten
- Filtrieren, Arten der Filtration, Kuchenfiltration
- Rühren, Grundaufgabe und Bauformen von Rührern, Leistungsbedarf
- p,v,T-Diagramm, Zweiphasengebiet
- Gasmischungen, feuchte Luft und Dampf, h-x-Diagramm nach Mollier
- Wärmeübertragung
- Destillation, Rektifikation, Extraktion

**Inhalte der Übungen:**

In den Übungen lernen die Studierenden durch anwendungsorientierte Beispiele (Rechenaufgaben) einfache sowie praktische verfahrenstechnische Problemstellungen zu lösen und die theoretischen Grundlagen problemorientiert anzuwenden. Arbeit in Kleingruppen.

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- W. Müller: Mechanische Grundoperationen und ihre Gesetzmäßigkeiten, Oldenbourg Verlag (aktuelle Auflage) (ISBN: 3110343444, 9783110343441)
- M. Stieß: Mechanische Verfahrenstechnik – Partikeltechnologie 1, Springer-Verlag (aktuelle Auflage) (ISBN: 9783540325512)
- M. Stieß: Mechanische Verfahrenstechnik 2, Springer-Verlag (aktuelle Auflage) (ISBN: 9783540558521)
- Windisch, Herbert: Thermodynamik, 4., überarbeitete Auflage, Oldenbourg Verlag, München (aktuelle Auflage) (ISBN: 9783111079646)

Windkraftanlagen		
Modulkürzel:	EMT-Windkraftanlagen	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Stephan Schädlich	
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Stephan Schädlich	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Windkraftanlagen	
Lehrformen des Moduls:	SU - seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energiewirtschaft	
Modulgruppe:	Technologie	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Kenntnis von den Wirkprinzipien von Windenergieanlagen</li> <li>• erkennen die physikalischen Grenzen für deren Einsatz</li> <li>• besitzen Kenntnisse vom Aufbau der Anlagen und können diese auslegen</li> <li>• haben einen Überblick zu den verschiedenen Bauarten von Windenergieanlagen</li> <li>• haben Kenntnis von den wesentlichen Baugruppen und deren Belastungssituation</li> <li>• übertragen klassische Regelungskonzepte auf die speziellen Randbedingungen bei Windkraftanlagen</li> <li>• verstehen erweiterte Strategien zur Ertragsoptimierung oder Lastreduktion.</li> </ul> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte für Windenergieanlagen zu erstellen und die Anlagen auszulegen</li> <li>• die Leistung der Anlagen zu berechnen und die Belastungen zu ermitteln</li> <li>• die verschiedenen Aspekte der Projektierung ein zuordnen</li> </ul>		

- methodische Vorgehensweisen bei der Planung, der Errichtung und dem Betrieb von Windparks an zuwenden

**Sozialkompetenz:**

Teamfähigkeit/Kommunikationsfähigkeit. Die Studierenden können ihre Ergebnisse verständlich darstellen und darüber referieren.

**Inhalt:**

Im Modul Windkraftanlagen werden auf den vorhandenen Grundlagen des allgemeinen Maschinenbaus aufbauend zunächst deren physikalische Grundlagen und Funktionsweisen erörtert. Neben den unterschiedlichen Ausführungsformen wird auf die Entstehungsgeschichte der Anlagen und deren Hauptkomponenten (Aufbau und Gestaltung, Belastungssituation, Herstellungsverfahren etc.) eingegangen:

- Physikalische Grundlagen und Wirkungsweise
- Wind/Windeigenschaften
- Aerodynamische Grundlagen, Leistungsberechnung
- Historische Entwicklung, Konzepte und Bauformen
- Anwendungsgebiete
- Baugruppen und Komponenten
- Richtlinien und Regelwerke
- Steuerungs- und Regelungskonzepte: Drehzahl- und Pitchwinkel-variabler Betrieb, Sensoren und Stellgrößen
- Planung, Errichtung und Betrieb: technische, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte der Projektierung, Transport/Errichtung und Inbetriebnahme, Betrieb/Wartung und Instandsetzung

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- R. Gasch / J. Twele: Windkraftanlagen, Springer Vieweg Verlag 2016 (ISBN: 9783658123604)
- E. Hau: Windkraftanlagen, Springer Verlag 2014 (ISBN: 9783642288777)
- S. Heier, Windkraftanlagen: Vieweg & Teubner Verlag 2022 (ISBN: 9783658365707)
- Burton, Tony L. / Jenkins, Nick / Bossanyi, Ervin / Sharpe, David / Graham, Michael: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons Verlag 2021 (ISBN: 9781119451099)
- Mitschrift der Vorlesung, PP-Präsentation
- Aktuelle Lehrbücher zu Themen Windkraft aus der Bibliothek der HSWT, Abt. Triesdorf

## 2.4 Projektplanung und Betrieb

Anlagenprojektierung		
Modulkürzel:	EMT-Anlagenprojektierung	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke	
Dozent/in:	Frau Kerstin Gemmer-Berkbilek	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Anlagenprojektierung	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energietechnik	
Modulgruppe:	Projektplanung und Betrieb	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b>  Verständnis von Projektierungsabläufen  Vermittlung der Aufgaben eines Basic-Engineering und der Investitionsplanung</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b>  Kompetenz zur ökonomischen Bewertung energie- und umwelttechnischer Vorhaben  Situationsbezogene Anwendung der Bausteine der Projektplanung</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b>  Fähigkeit zum konstruktiven und kritischen Umgang mit projektorientierten und selbstreflektorischen Arbeitsweisen  Beherrschen einer interdisziplinären Vorgehensweise bei der Analyse auftretender Problemfelder.</p>		
<b>Inhalt:</b>		
<p>Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und/oder Projektarbeit. In ihn werden erläutert und vermittelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Projektplanung und -steuerung</li> <li>• Erstellen von Funktions- und Fließschematas</li> </ul>		

- Grundlagen der Kostenrechnung
- Kostenermittlungsverfahren
- Kennzahlensysteme
- Rentabilitätsanalysen
- Arten der Investitionsmittelbereitstellung

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

Portfolioprüfung (schLN 90 Min/Präs.50/50%)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Gerhard Bernecker: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen, Springer-Verlag, 2001 (ISBN: 3540418318, 9783642626111)

<b>Digitalisierung in der Industrie (Industrie 4.0)</b>		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-DigitalisierungIndustrie4.0	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr. Jürgen Göhringer	
<b>Dozent/in:</b>	Prof. Dr. Jürgen Göhringer	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	Wintersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Digitalisierung in der Industrie (Industrie 4.0)	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Projektplanung und Betrieb	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b>  Die Studierenden beherrschen das grundlegende Fachwissen, die wesentlichen wissenschaftlichen Konzepte, die prinzipiellen Entwicklungsrichtungen sowie anwendungsorientierte Lösungen im Bereich der Digitalisierung in der Industrie.  Im Detail werden die wichtigsten Konzepte von Industrie 4.0 (Internet of Things, Cyberphysical System etc.), die damit verbundenen Paradigmenwechsel (z.B. IT-Architekturen, Geschäftsmodelle) und die neuen Technologien (z.B. Cloud-based Services, App-Struktur, Identifikation) von den Studierenden in den Grundlagen beherrscht.  Die Studierenden werden zudem ein Verständnis für die Einbindung der neuen Konzepte von Industrie 4.0 in bestehende industrielle Strukturen und deren Weiterentwicklung Richtung Digitalisierung aufbauen.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b>  Die Studierenden lernen, wichtige Begriffe der industriellen Digitalisierung einzuordnen, sind in der Lage diesbezügliche Fragestellungen kompetent zu beurteilen sowie einfach Konzepte zu entwickeln.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b>  Die Studierenden haben die Fähigkeit zur selbständigen Strukturierung und Lösung von Aufgabenstellungen und trainieren dabei v.a. ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit.</p>		

**Inhalt:**

**Im Modul Digitalisierung in der Industrie werden folgende Inhalte vermittelt:**

- Grundlagen, Begriffe, Bedeutung und Zielsetzung der Digitalisierung
- Paradigmenwechsel und neue Technologien
- Digitalisierungskonzepte und -strategien von Unternehmen
- Digital Enterprise Technologien, Software-Systeme und Architekturen zur vertikalen PLM- und horizontalen ERP-Integration
- Manufacturing Intelligence, Manufacturing Execution und Manufacturing Operation Management, ShopFloor-Integration
- Scheduling-Strategien und -Systeme
- Reporting-Methoden und KPIs, Smart Data
- Diagnose und Remote Service
- Cloud- und App-basierte Systeme
- Vielfältige reale Beispiele zu ersten Digitalisierungsprojekten

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht mit praktischen Beispielprojekten.

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

Projektarbeit 20 Seiten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Skript zur Vorlesung
- Thomas Bauernhansl, Michael ten Hompel, Birgit Vogel-Heuser (Hrsg.) Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2014 (ISBN: 9783658046828)
- Armin Roth: Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0, Springer Gabler Verlag, Berlin, 2016 (ISBN: 9783662485057)
- Henning, Kagermann; Wolfgang Wahlster; Johannes Helbig; Red.: Ariane Hellinger: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, Forschungsunion acatech, Berlin, 2013
- Internetportale zum Thema Industrie 4.0/IT/InternetofThings diverser Unternehmen, z.B. Bosch, Siemens, GE, Dassault Systemes

<b>Energiemanagement nach ISO 50001</b>		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-EnergiemanagementISO50001	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
<b>Dozent/in:</b>	Dr. Nathanael Harfst	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Sommersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Energiemanagement nach ISO 50001	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht / Übung	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Projektplanung und Betrieb	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Ziele:</b></p> <p><b>Fachkompetenz:</b>  Der inhaltliche Fokus liegt auf Aufbau und dem Betrieb eines Energiemanagement-Systems nach ISO 50001:2018. Die Studierenden lernen, die Inhalte der Norm kennen und erarbeiten anhand von realen Problemstellungen praxisorientierte Lösungen. Sie können Anforderungen aus Managementsystemnormen interpretieren und in unternehmensdienliche Strukturen umsetzen. Insbesondere schlagen sie mit dem Verständnis der technischen Randbedingungen energieeffizienter Anlagen und deren Optimierung die Brücke zwischen einer technischen und ökonomischen Bewertung von Maßnahmen. Sie erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis der aktuellen Energieeffizienzsteigerung in Verbindung mit den Herausforderungen des Klimamanagements in Unternehmen.</p> <p><b>Methodenkompetenz:</b>  Präsentation:  Logischer und didaktisch sinnvoller Aufbau, Übung des Vortrags.</p>		

<p><b>Handlungskompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Durch Analyse von Case Studies und Dokumenten im Zusammenhang mit der Gestaltung von Energiemanagementsystemen werden Anforderungen herausgearbeitet, Methoden untersucht und entwickelt und die Ergebnisse kritisch beleuchtet. Dieser Prozess wird durch ein individuelles fachliches Coaching begleitet.</li><li>• Normative Anforderungen im Umfeld der Energie- und des Klimamanagements auf der Basis unterschiedlicher Zielgrößen und Randbedingungen verstehen und einordnen.</li></ul> <p><b>Sozialkompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gruppenübungen im Rahmen des Seminaristischen Unterrichts und insbesondere die Durchführung von Case-Studies schulen Fähigkeiten der Kommunikation und Kooperation.</li></ul>
<p><b>Inhalt:</b></p> <p>Inhalte:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Allgemeine Normkunde</li><li>2. Normkunde mit Praxisanwendung ISO 50001:2018<ol style="list-style-type: none"><li>2.1 Kontext der Organisation – interne und externe Themen sowie Stakeholder-Analyse</li><li>2.2 Führung und Verpflichtung</li><li>2.3 Planung</li><li>2.4 Unterstützung</li><li>2.5 Betrieb</li><li>2.6 Bewertung der Leistung als Counterpart der Planung</li></ol></li></ol> <p>3. Exkurse:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>3.1 Integration eines Klimamanagements in das EnMS nach ISO 50001</li><li>3.2 Energiecontrolling Steuerung in Anlehnung an das klassische Controlling</li></ol>
<p><b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b></p> <p>schriftliche Prüfung, 90 Minuten</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ISO 50001, ISO 50003, ISO 19001, DIN EN 17463 (Normen via Perinorm) GHG Protocol (Corporate und Supply Chain) frei verfügbar</li><li>• Aktuelle energiewirtschaftliche Veröffentlichungen, konkrete Hinweise jeweils zu Beginn der Veranstaltung.</li></ul>

Leittechnik		
Modulkürzel:	EMT-Leittechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Dozent/in:	Dipl.-Ing. (FH) Wilhelm Griesbaum	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Leittechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energietechnik	
Modulgruppe:	Projektplanung und Betrieb	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b>  Verständnis des Aufbaus und der Funktion leittechnischer Komponenten in Kraftwerken sowie deren Zusammenwirken. Die einzelnen Komponenten können in die leittechnische Gesamtstruktur eingeordnet werden. Die Bedeutung der Geräte bzw. funktionellen Einheiten bezüglich Sicherheit und Verfügbarkeit des Kraftwerks ist verstanden. Hat ein Überblick über die Anbietersituation bei Leitsystemen und deren Ausprägungsmerkmale.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b>  Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten leittechnischen Aufgaben und deren Umsetzung in technische Anlagen. Ebenso kennen sie einschlägige Vorschriften (Normen) und deren Anwendung.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b>  Vertiefung von Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit durch Gruppenaufgaben und Präsentationsübungen.</p>		
<b>Inhalt:</b>		
Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht, Praktikum und Seminar <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feldebene mit Mess- und Stelltechnik sowie Lösungen mit Feldbussen</li> <li>• Messungen, Regelungen und Steuerungen in Leitsystemen</li> </ul>		

- Aufbaukonzepte von Automatisierungssystemen und deren Verdrahtung
- Kommunikationsstrukturen
- Ebenenmodell der Automatisierung
- Mensch-Maschine-Schnittstelle
- Wartentechnik
- PLT-Sicherheit, Verfügbarkeit
- Wichtige Regelungen wie Trommelwasserstand u. Frischdampftemperatur

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Karl Früh, Handbuch der Prozessautomatisierung Oldenburg Verlag, 2018 (ISBN: 9783835673519)
- Henry Winter, Prozessleittechnik in Chemieanlagen. Europa Lehrmittel, 2013 (ISBN: 9783758570001, 9783808570999)
- Thomas Bindel, Projektierung von Automatisierungsanlagen, Springer Verlag, 2017 (ISBN: 9783658164157)
- Hans Berger: Automatisieren mit SIMATIC HW und SW-Projektierung und Programmierung. Siemens, 2017 (ISBN: 9783895784583, 9783895784699)
- Manfred Popp: Industrielle Kommunikation mit PROFINET. PNO-Bestell-Nr.: 4.181

<b>Simulationsbasierte Wärmesystemplanung</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-Simulationsbasierte Wärme systempl.	<b>Modul-Nr.:</b>	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang</b>	<b>Studiensemester</b>	
	Energiemanagement und Energie- technik (SPO SS 24)	1	
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr. Ehrenwirth		
<b>Dozent/in:</b>	Prof. Dr. Ehrenwirth		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester		
<b>Häufigkeit:</b>	nur Wintersemester		
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Simulationsbasierte Wärmesystemplanung		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU - seminaristischer Unterricht / Übung		
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan		
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine		
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik		
<b>Modulgruppe:</b>	Projektplanung und Betrieb		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen unterschiedliche Energiesysteme zur Wärme- und Strombereitstellung und deren zentrale Bestandteile</li> <li>• verstehen die wirtschaftlichen und technischen Grundlagen der Planung, Auslegung und des Betriebs unterschiedlicher Energieversorgungssysteme</li> <li>• können verschiedene Energiequellen strategisch kombinieren, um technische, ökologisch und wirtschaftlich sinnvolle Lösungen zu finden</li> <li>• können Energieversorgungskonzepte auf Basis unterschiedlicher Energieträger und unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bedarfe modellieren</li> <li>• kennen die Herausforderungen bei und Grenzen der Modellierung und Simulation energietechnischer Simulationen</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen energietechnischer Systeme (bspw. Solarthermie, Geothermie, therm. Speicher, etc.)</li><li>• Grundlagen zur wirtschaftlichen Bewertung von Energiesystemen</li><li>• Einführung in MATLAB / Simulink (Skripte, Funktionen, Import / Export von Daten, Plotten von Ergebnissen, etc.)</li><li>• Modellierung und Simulation von Energiesystemen mittels MATLAB / Simulink / CARNOT-Toolbox</li></ul>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b>
schriftliche Prüfung, 90 Minuten Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• QUASCHNING, Volker: Regenerative Energiesysteme. Technologie – Berechnung – Klimaschutz. München Hanser Verlag 2024 (ISBN: 9783446478398)</li><li>• SCHELLONG, Wolfgang: Analyse und Optimierung von Energieverbundsystemen. Berlin, Heidelberg: Springer 2016 (ISBN: 9783662494639)</li><li>• WATTER, Holger: Regenerative Energiesysteme. Grundlagen, Systemtechnik und Analysen ausgeführter Beispiele nachhaltiger Energiesysteme, Wiesbaden: Springer Fachmedien 2022 (ISBN: 9783658358686)</li><li>• ZAHORANSKY, Richard (Hrsg.): Energietechnik. Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf, Wiesbaden: Springer Vieweg.2022 (ISBN: 9783658348311)</li><li>• PIETRUZKA, Wolf Dieter, GLÖCKLER, Michael: MATLAB und Simulink in der Ingenieurspraxis. Modellbildung, Berechnung und Simulation, Wiesbaden: Springer Vieweg Verlag 2021 (ISBN: 9783658297404)</li></ul>

Smart Energy		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-SmartEnergy	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp	
<b>Dozent/in:</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Wintersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Smart Energy	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Projektplanung und Betrieb	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p>Überblick zu den Herausforderungen einer sicheren und bedarfsgerechten regenerativen Energieversorgung bei Strom und Wärme und Kompetenz zur Ermittlung kostenminimierender Systemlösungen.</p> <p>Fähigkeit zur numerischen Modellierung und ganzheitlichen Optimierung regenerativer Energieversorgungsstrukturen im lokalen, nationalen und internationalen Kontext unter Einbeziehung virtueller Kraftwerksstrukturen.</p> <p>Kennnisse zur IT-Architektur und Sicherheitsaspekten von Smart Grid Systemen</p>		
<b>Inhalt:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge und Anforderungen zur vollständigen Umstellung auf eine systemverantwortliche regenerative Energieversorgung.</li> <li>• Mathematik, numerische Verfahren und Computereinsatz auf MS-Excel und VBA (Visual Basic für Applikationen) Basis</li> <li>• zur Aufbereitung von Verbrauchsanforderungen und Umwandlerpotentialen von Energie aus natürlichen Kreisläufen.</li> <li>• zur Modellierung von Vernetzungs- und Speicherstrategien.</li> </ul>		

- zur Bestimmung von Speicherbedarf und Speichieranforderungen in Wechselbeziehung zu Erzeugungsstruktur, Netzausbau, Lastmanagement und technologiebedingten Speichereigenschaften.
- zum automatisierten Bezug und zur Aufbereitung von energiesystemrelevanten Daten aus Internetquellen in unterschiedlichen Bereitstellungsformaten.
- zum Aufbau von Datenbanksystemen für das Handling der anfallenden großen Datenmengen.
- zur Darstellung von Systemzusammenhängen regenerativer Versorgungsverhältnisse in Energiezellen und im lokalen und überregionalen Kontext.
- zur Bestimmung bedarfsgerecht lieferfähiger regenerativer Stromversorgungsstrukturen mit vorgegebenen Qualitätsmerkmalen und minimierten Stromgestehungskosten aus einem komplexen Bausteinsystem mit mannigfachen Freiheitsgraden.
- Referenzarchitektur im Smart Grid, Sicherheitsfragen, Bedeutung und Möglichkeiten dieser Technologien im Energiemarkt.

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Popp: Speicherbedarf bei einer Stromversorgung mit erneuerbaren Energien (ISBN: 9783642019265)
- Springer Appelrath, Beenken, Bischofs, Uslar: IT-Referenzarchitekturentwicklung im Smart Grid, Springer Gabler (ISBN: 3642292070)
- MERRA-2 - Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, <https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/MERRA-2/>
- Informationen der Bundesnetzagentur, <https://www.smard.de/home>
- Transparenzinformationen der Übertragungsnetzbetreiber, <https://www.netztransparenz.de/de-de/>

Strömungssimulation		
Modulkürzel:	EMT-Strömungssimulation	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Alexander Buchele	
Dozent/in:	Prof. Dr.-Ing. Alexander Buchele	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Strömungssimulation	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Master Energiemanagement und Energietechnik	
Modulgruppe:	Projektplanung und Betrieb	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden besitzen Kenntnisse in der numerischen Strömungssimulation. Sie sind mit der Arbeitsweise eines modernen CFD-Programms vertraut und verstehen die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes derartiger Programme. Sie haben einen Einblick in entscheidende Randparameter von Strömungssimulationen.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage, ein strömungstechnisches Problem bezüglich seiner numerischen Lösung zu analysieren und einzuordnen. Sie besitzen die Fähigkeit, einfache Strömungsprobleme mit einem geeigneten Programm zu lösen.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b> In den Übungen zur Strömungssimulation entwickeln die Studierenden ein Verständnis für die Analyse und numerische Lösung eines Strömungsproblems und lernen bei Schwierigkeiten zielführend nachzufragen. Probleme in der Softwarebedienung lernen Sie in einer Gruppe zu meistern.</p>		
<b>Inhalt:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung</li> <li>2. Ablauf einer Strömungssimulation</li> </ol>		

3. Kontinuitäts- und Energiegleichung
4. Düse und Diffusor
5. Postprocessing: Planes, Streamlines und Reports
6. Vernetzung: Netztypen und Prism Layer
7. Richtungsänderungen und Rohrverzweigungen
8. Geometrierzeugung
9. 2D-Simulationen
10. Navier-Stokes-Gleichungen
11. Tutorials
12. Umströmung von Körpern
13. Kompressible Strömungen
14. Diskretisierung
15. Turbulenz
16. Instationäre Simulationen
17. Wärmeleitung und Konvektion
18. Ausblick Vernetzung
19. Automatisierung
20. Anwendungspotential

#### Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

#### Literatur:

##### Numerische Strömungsmechanik

- Lecheler, S.: Numerische Strömungsberechnung, Vieweg+Teubner, 2011 (ISBN: 9783834881816)
- Laurien, E., & Oertel, H.: Numerische Strömungsmechanik, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018 (ISBN: 9783658210601)
- Oertel, H., Böhle, M., & Reviol, T.: Strömungsmechanik, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015 (ISBN: 9783658077860)
- Ferziger, J. H., Perić, M., & Street, R. L.: Numerische Strömungsmechanik, Berlin Heidelberg, 2020 (ISBN: 9783662465448)

##### Strömungsmechanik

- Strybny, J.: Ohne Panik Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner Verlag, 2012 (ISBN: 9783834883414)
- Bohl, W., & Elmendorf, W.: Technische Strömungslehre. Vogel, 2005 (ISBN: 3834330299)
- Kuhlmann, H. C.: Strömungsmechanik. Pearson Studium. 2007 (ISBN: 9783827372307)
- Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik. Springer, 2006 (ISBN: 9783540313236)

##### Wärmeübertragung

- Polifke, W.: Wärmeübertragung. Pearson Studium, 2011 (ISBN: 9783827373496)
- Marek, R., & Nitsche, K.: Praxis der Wärmeübertragung, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. 2019 (ISBN: 9783446461253)
- Wagner, W.: Wärmeübertragung (7. Auflage). Vogel. 2011 (ISBN: 9783834332097)
- Herwig, H., & Moschallski, A. (2019). Wärmeübertragung, Springer Fachmedien Wiesbaden. (ISBN: 9783658264017)

<b>Thermodynamische Prozesssimulation</b>		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-ThermodynamischeProzesssimula	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energie- technik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
<b>Dozent/in:</b>	Dr. Hans-Peter Wolf	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Sommersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Thermodynamische Prozesssimulation	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Kenntnisse über Kreisprozessthermodynamik sowie Aufbau und Funktion von Kondensations-, Spitzenlast- und Heizkraftwerken.	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Projektplanung und Betrieb	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden besitzen Kenntnisse über den Aufbau und die Nutzung von EDV-Lösungen zur Simulation thermodynamischer Prozesse. Sie beherrschen die selbständige Planung und thermodynamische Auslegung verschiedener Energiewandlungsprozesse. Die Fähigkeit zur Simulation komplexer Schaltungsstrukturen und Kenntnisse über die Optimierung der Prozessparameter sowie deren Auswirkungen auf Betriebsverhalten und Kennfeld werden erlangt.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden erlangen grundsätzliche Methodenkompetenz zur Lösung von Optimierungsaufgaben nicht numerisch darstellbarer technischer Zusammenhänge.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden vertiefen ihre Teamfähigkeit durch gemeinsame Lösung der EDV-Umsetzung vorbesprochener Anlagenkonzepte in kleinen Gruppen. Die Präsentationskompetenz wird durch die Vorstellung der Lösungswege und Ergebnisse trainiert.</p>		
<b>Inhalt:</b>		
<p>Im Modul Prozesssimulation werden Grundlagen der Simulation, die Einschränkungen durch Modellbildung und die Aufgaben der Verifikation besprochen. Die Leistungsfähigkeit von EDV-Lösung für 5 Phasen des Asset Life Cycles - Planung, Inbetriebnahme, Betriebsbegleitung, Online-Prüfung und als Regelungswerkzeug sowie im Marketing – werden dargestellt.</p> <p>Durch Anwendung des Programms auf zunehmend komplexer werdende stationäre und instationäre Prozesse und Anlagen (DKW-Prozess, GT-Prozess, GuD-Prozess / Heizkraftwerk, solarthermische Kraftwerke,</p>		

Wärmespeicher, Wärmepumpenprozess, ORC-Prozess) werden die Eigenschaften der EDV-Lösung vermittelt sowie bisherigen Erfahrungen zum thermodynamischen Verhalten der technisch relevantesten Energie-wandlungsprozesse vertieft und gefestigt. Es erfolgt die Vermittlung der theoretischen Grundlagen, der Funktionsbeschreibung des Simulationsprogramms sowie praxisnahe Anwendungen und Übungsaufgaben. Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und kontinuierlicher Übung in der Umsetzung der Unterrichtsthemen.

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

Portfolioprüfung (PA 20 Seiten/Präs 50/50 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Hans Dieter Baehr, Stephan Kabelac: Thermodynamik, Grundlagen und technische Anwendungen, Berlin Springer Vieweg 2016 (ISBN: 9783662495681)
- Karl Strauss, Kraftwerkstechnik, zur Nutzung fossiler, nuklearen und regenerativer Energiequellen, Heidelberg Springer Verlag, 7. Aufl. 2016 (ISBN: 9783662530290)
- Bernd Epple, Reinhard Leithner, Wladimir Linzer, Heimo Walter: Simulation von Kraftwerken und Feuerungen, Wien Springer Verlag 2012 (ISBN: 9783709111826)
- Skript zur Lehrveranstaltung

<b>Umweltverträglichkeit und Gewässernutzung</b>		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-UmweltvertGewässernutzung	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr. Andreas Hoffmann	
<b>Dozent/in:</b>	Dr.-Ing. Heimo Friede: Energiegewinnung und ökolog. Folgen, Umweltverträglichkeit	
<b>Dozent/in:</b>	Prof. Dr. Andreas Hoffmann - Gewässernutzung	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Sommersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Umweltverträglichkeit und Gewässernutzung	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Projektplanung und Betrieb	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Umweltverträglichkeit</b></p> <p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Das Lernziel dieses Moduls ist es, die ökologischen Auswirkungen sowohl klassischer als auch regenerativer Energiegewinnung differenziert darzustellen. Nach Eingehen auf die Funktionsweise natürlicher ökologischer Systeme werden in der Vorlesung exemplarisch Problemfelder verschiedener Verfahren zur Energiegewinnung angesprochen. Die Beeinträchtigung der Umweltmedien sowie die dadurch hervorgerufene Veränderung ihrer Lebensgemeinschaften werden aufgezeigt und diskutiert. Es werden darüber hinaus Möglichkeiten der umweltverträglichen Gestaltung von Anlagen, sowie der Verminderung der Umweltauswirkungen vorgestellt. Eine ökologische Bilanzierung regenerativer Verfahren zur Energiegewinnung soll exemplarisch vorgenommen werden. Bei einer oder mehreren Exkursionen werden Anlagen klassischer und regenerativer Energiegewinnung besucht und vor Ort die Auswirkungen besichtigt und mit den Betreibern diskutiert.</p>		

**Handlungskompetenz:**

Die Studierenden erwerben grundlegende Methodenkompetenzen zur Beurteilung der ökologischen Auswirkungen der Energiegewinnung.

**Sozialkompetenz:**

Die Studierenden erarbeiten in Kleingruppen Lösungsansätze anhand von Fallstudien und üben die Fähigkeit zur Arbeitsteilung und inhaltlichen Abstimmung.

**Gewässernutzung****Fach- und Methodenkompetenz:**

Die Studierenden lernen die Ziele und Methoden der Wasserwirtschaft, ihre gesetzlichen Grundlagen, die wichtigsten Gewässernutzungen, deren Auswirkungen und den Nachweis der Auswirkungen kennen. Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse zu den Auswirkungen der Wasserkraftnutzung und von punktuellen Kühlwassereinleitung auf den Gewässerzustand. Sie sind in der Lage, die Bewertungsergebnisse zum Gewässerzustand zu interpretieren und darzustellen und besitzen die Fähigkeit, gewässerkundliche Kenndaten zu interpretieren

**Handlungskompetenz:**

Die Studierenden sind in der Lage alternative Möglichkeiten einer umweltverträglichen Nutzung der Wasserkraft durch Modifikationen bei der Anlagengestaltung vorzuschlagen und zu bewerten. Sie können auf Basis der gesetzlichen Rahmenbedingungen einschätzen, ob Standorte für Wasserkraftnutzung gut oder weniger gut geeignet sind.

**Sozialkompetenz:**

Die Studierenden vertiefen ihre Teamfähigkeit durch gemeinsames Erarbeiten und Bewerten von alternativen Anlagenkonzepten bei der Wasserkraftnutzung in Kleingruppen.

**Inhalt:****Umweltverträglichkeit**

Im Teil Umweltverträglichkeit werden die grundlegenden Aspekte des Fachgebiets vermittelt. Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht mit Übungen und externen Lehrveranstaltungen.

- Erwärmung von Atmosphäre und Gewässern aus ökologischer Sicht
- Folge der Gewinnung von Brennstoffen durch Abbau (Kohle, Öl, Holz)
- Änderungen des Klein- und des Großklimas und ihre ökologischen Folgen
- Auswirkungen klassischer und regenerativer Energiegewinnung auf die Biodiversität
- Wasserkraft und Fließgewässer
- Biodiesel, Landwirtschaft und Ökologie
- Die Grenzen Regenerativer Energien
- Rechtliche Anforderungen

**Gewässernutzung**

In diesem Modul werden die ökologischen Auswirkungen unterschiedlicher Nutzungsformen von Gewässern, die in Zusammenhang mit klassischer und regenerativer Energiegewinnung stehen, differenziert dargestellt. Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen.

- Gesetzliche Grundlagen der Wasserwirtschaft, EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)
- Niederschlag und Abfluss, Abfluss-Messungen, Methoden, Geräte, Pegelwesen, Darstellung und Nutzung gewässerkundlicher Daten, Berechnung von Abflüssen

- Wasserqualität, biologische und chemische Gewässergütebestimmung, wissenschaftliche Grundlagen, Auswertungsmethoden, Darstellung und Interpretation von Gewässergütedaten, ökologischer Gewässerzustand nach EG-WRRL
- Kühlwassereinleitung, thermische Belastung von Gewässern
- Wasserkraft, Wasserkraftwerke, Ausleitungsstrecken, Gewässerzerschneidung, Fischwanderungen

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung, 120 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

- Hermann-Josef Wagner, Peter Borsch: Energie und Umweltbelastung, Springer Verlag 1998, (ISBN: 9783540636120)
- Rolf Frischknecht: Lehrbuch der Ökobilanzierung, Springer Spektrum Verlag, 2020 (ISBN: 9783662547625)
- Manfred Fishedick, Klaus Görner, Margit Thomeczek CO<sub>2</sub>: Abtrennung, Speicherung, Nutzung, Springer Verlag, 2015. eBook (ISBN: 9783642195280)

<b>Wasserstoffwirtschaft</b>		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-Wasserstoffwirtschaft	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke	
<b>Dozent/in:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	nur Wintersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Wasserstoffwirtschaft	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Projektplanung und Betrieb	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b>  Die Studierenden besitzen Kenntnisse in der Auslegung von konventionellen und innovativen Wasserstoffherzeugungsverfahren sowie von Speicherungs- und Nutzungsmöglichkeiten von Wasserstoff. Ziel ist es, dass die Studierenden Herstellung, Lagerung und Verwendung technisch und energiewirtschaftlich beurteilen können. Hierbei sollen sie lernen, wie umweltfreundliche stationäre Verwendungsoptionen von Wasserstoff aufgebaut werden. Der Aufbau der Systeme und Beispiele für die Hauptanwendungen sind bekannt. Technische und energiewirtschaftliche Beurteilung von innovativen Wasserstofftechnologien, insbesondere unter Nutzung erneuerbaren Energiequellen  Vermittlung praktischer und theoretische Kompetenzen über die umweltfreundliche Erzeugung und Verwendung von Wasserstoff. Verständnis für prozessorientierte Gestaltung einer Versorgungskette (Herstellung, Verteilung, Nutzung).</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b>  Die Studierenden sind in der Lage mit erneuerbaren Energiequellen Wasserstoff herzustellen, optimal zu speichern und effizient zu nutzen, Umgang mit projektorientierten Arbeitsweisen, Erwerb von Grundkenntnissen des anwendungstechnischen Vertriebs, Vermittlung einer Befähigung, mit regenerativer Energie und Wasserstoff emissionsfreie, autarke Energieversorgungssysteme einzurichten.</p>		

<p><b>Sozialkompetenz:</b> Teamaufgaben werden mit individuellen Aufgaben verknüpft, um Gruppen- und Kommunikationsfähigkeit auszubilden und aufzunehmen. Erfahrungen dieser Art sollen die soziale Interaktion unterstützen. Fähigkeit zum konstruktiven und kritischen Umgang mit projektorientierten und selbstreflektierenden Arbeitsweisen, Beherrschen einer interdisziplinäre Vorgehensweise bei der Analyse auftretender Problemfelder.</p>
<p><b>Inhalt:</b></p> <p>Im Kurs Wasserstofftechnologie werden Grundlagen über die Wasserstofftechnologie beschrieben und Kenntnisse von wasserstoffnutzenden Aggregaten vermittelt. Der Kurs besteht aus seminaristischem Unterricht, Praktikum und Seminar.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wasserstofferzeugung mittels regenerativer Energie durch Elektrolyse und aus Biomasse</li><li>• Wasserstoffspeicher</li><li>• Techniken zur energetischen Verwendung von Wasserstoff (Wasserstoffverbrennungsmotor, Gasturbinen, Brennstoffzelle)</li><li>• Wasserstoffmärkte</li><li>• Konventionelle Herstellung von Wasserstoff</li><li>• Distributionsarten (Pipeline, Tank, Flasche) und Vertriebswege</li><li>• Anwendungstechnik</li></ul>
<p><b>Studien- / Prüfungsleistungen:</b></p> <p>schriftliche Prüfung, 90 Minuten</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Thomas Schmidt: Wasserstofftechnik, Grundlagen, Systeme, Anwendung, Wirtschaft, München Hanser Verlag 2024 (ISBN: 9783446480742)</li><li>• Reimund Neugebauer: Wasserstofftechnologien, Wiesbaden Springer Vieweg 2022 (ISBN: 9783662649398)</li><li>• Marcel Linnemann, Julia Peltzer: Wasserstoffwirtschaft kompakt, Klimaschutz, Regulatorik und Perspektiven für die Energiewirtschaft, Wiesbaden Springer Vieweg 2022 (ISBN: 9783658390297)</li></ul>

## 2.5 Teamorientierte Projektarbeiten

Themen der Energietechnik und Energiewirtschaft I		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-PA ThemenEnergiet&Ewirtsch 1	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Alle Professoren	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	15 h
	Selbststudium:	135 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	Winter- und Sommersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Themen der Energietechnik und Energiewirtschaft I	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	PA - Projektarbeit	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Erfolgreiche Teilnahme an den Grundlagenmodulen	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Teamorientierte Projektarbeiten	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden können ein energiewirtschaftliches oder energietechnisches Projekt wissenschaftlich und selbständig bearbeiten. Sie besitzen die Kompetenz, die im Studium erworbenen Fach- und Methodenkenntnisse anwendungsorientiert im Team umzusetzen.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden beherrschen die Teamorganisation und Aufgabenstrukturierung. Sie vermögen, praxisnahe Aufgabenstellungen aus dem Fachbereich Energiemanagement oder Energietechnik zu analysieren und technisch als auch wirtschaftlich sinnvolle Lösungen kollektiv zu erarbeiten.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage, in Kleingruppen energiewirtschaftliche und energietechnische Herausforderungen zu lösen. Sie besitzen ein Verständnis für die Fähigkeit zur inhaltlichen Abstimmung von Teilprojekten. Sie wissen, dass viele Fragestellungen nur mit den Qualifikationen aller Teammitglieder wirksam zu bewältigen sind. Die Studierenden haben zwei teamorientierte Projektarbeiten mit identischen Qualifikationszielen auszuführen.</p>		
<b>Inhalt:</b>		
Die Studierenden schulen sich gemeinsam in der Selbstorganisation und Selbstverantwortung eines Teams, um folgende Themen kooperativ und zielorientiert zu erlernen:		

- Erstellung einer Aufgabenbeschreibung aus dem Gebiet Energiemanagement und/oder Energietechnik für das Team, Problemlösungsvorschläge durch das Team
- Ablaufplanung, Zeitplanung, Ressourcenplanung
- Informationsmanagement, Recherche
- Kommunikationsorganisation, Entscheidungsfindung
- Anfertigung einer Projektdokumentation
- Erstellen einer Projektpräsentation
- Reaktion auf die Rückmeldung des Betreuenden der teamorientierten Projektarbeit
- Projektabschluss

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

Projektarbeit, Präsentation (außerhalb Prüfungszeitraum)

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

Die Literaturrecherche und -verarbeitung liegt – als Teil der wissenschaftlichen Arbeitsweise – in der Verantwortung der Studierenden.

Themen der Energietechnik und Energiewirtschaft II		
<b>Modulkürzel:</b>	EMT-PA ThemenEnergiet&Ewirtsch 2	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang:</b>	<b>Studiensemester:</b>
	Energiemanagement und Energietechnik (SPO SS 24)	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Alle Professoren	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	15 h
	Selbststudium:	135 h
	Gesamtaufwand:	150 h
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	Winter- und Sommersemester	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Themen der Energietechnik und Energiewirtschaft II	
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	PA - Projektarbeit	
<b>Teilnahmevoraussetzung:</b>	Laut SPO bzw. Studienplan	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Erfolgreiche Teilnahme an den Grundlagenmodulen	
<b>Verwendbarkeit:</b>	Master Energiemanagement und Energietechnik	
<b>Modulgruppe:</b>	Teamorientierte Projektarbeiten	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p><b>Fach- und Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden können ein energiewirtschaftliches oder energietechnisches Projekt wissenschaftlich und selbständig bearbeiten. Sie besitzen die Kompetenz, die im Studium erworbenen Fach- und Methodenkenntnisse anwendungsorientiert im Team umzusetzen.</p> <p><b>Handlungskompetenz:</b> Die Studierenden beherrschen die Teamorganisation und Aufgabenstrukturierung. Sie vermögen praxisnahe Aufgabenstellungen aus dem Fachbereich Energiemanagement oder Energietechnik zu analysieren und technisch als auch wirtschaftlich sinnvolle Lösungen kollektiv zu erarbeiten.</p> <p><b>Sozialkompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage, in Kleingruppen energiewirtschaftliche und energietechnische Herausforderungen zu lösen. Sie besitzen ein Verständnis für die Fähigkeit zur inhaltlichen Abstimmung von Teilprojekten. Sie wissen, dass viele Fragestellungen nur mit den Qualifikationen aller Teammitglieder wirksam zu bewältigen sind.</p>		
<b>Inhalt:</b>		
<p>Die Studierenden schulen sich gemeinsam in der Selbstorganisation und Selbstverantwortung eines Teams, um folgende Themen kooperativ und zielorientiert zu erlernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellung einer Aufgabenbeschreibung aus dem Gebiet Energiemanagement und/oder Energietechnik für das Team, Problemlösungsvorschläge durch das Team</li> </ul>		

- Ablaufplanung, Zeitplanung, Ressourcenplanung
- Informationsmanagement, Recherche
- Kommunikationsorganisation, Entscheidungsfindung
- Anfertigung einer Projektdokumentation
- Erstellen einer Projektpräsentation
- Reaktion auf die Rückmeldung des Betreuenden der teamorientierten Projektarbeit
- Projektabschluss

Die Projektarbeit wird direkt durch einen betreuenden Lehrenden der beteiligten Hochschulen ausgegeben. Die konkrete inhaltliche Ausgestaltung erfolgt nach Vorabsprache und im ständigen Dialog mit dem verantwortlichen Lehrenden.

**Studien- / Prüfungsleistungen:**

Projektarbeit, Präsentation (außerhalb Prüfungszeitraum)

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

**Literatur:**

Die Literaturrecherche und -verarbeitung liegt – als Teil der wissenschaftlichen Arbeitsweise – in der Verantwortung der Studierenden.