Westfälische Hochschule

Modulhandbuch für den Studiengang

Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien

mit dem Abschluss Bachelor of Engineering (B.Eng.)

in den Fachbereichen

Maschinenbau, Umwelt- und Gebäudetechnik (FB 1)

Elektrotechnik und angewandte Naturwissenschaften (FB 2)

der
Westfälischen Hochschule
Gelsenkirchen, Bocholt, Recklinghausen

Stand: Mai 2026

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 2

Berufsbild im Bereich Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien 3

Lehrformate im Studium 4

Angewandte Informatik 6

Automatisierungstechnik (AUT) / Automation engineering 8

Chemie / Chemistry (CHE) 10

Elektrochemie / Electrochemistry (BEC) 12

Energiewandlung / Energy conversion (BEW) 14

Energiewirtschaft und Ökobilanzierung / Utility and LCA (EWÖ) 16

English for Science and Technology (EST) 18

Erneuerbare Energien / Renewable energy (RE) 21

Fluidenergiemaschinen / Turbomachinery (FM) 23

Gastechnik & Betriebssicherheit / gas technology & operational safety (GTBS) 25

Grundlagen Elektrotechnik / Fundamentals of electrical engineering (GLET) 27

H2-Technologie I / Hydrogen technology I (H2T1) 29

H2-Technologie II / Hydrogen technology II (H2T2) 31

Mathematik für Ingenieure I / Mathematics for Engineers I (BMAT1) 33

Mathematik für Ingenieure II / Mathematics for Engineers II (BMAT2) 35

Physik / Physics (BPH1) 37

Simulation von Wasserstoffsystemen / Simulation of hydrogen systems (H2Sim) 39

Strömungsmechanik / Fluid Dynamics (SME) 41

Technische Mechanik / Eningeering Mechanics (TMF) 43

Thermodynamik I / Thermodynamics I (TD I) 45

Thermodynamik II / Thermodynamics II (TD II) 47

Verfahrenstechnik/ Process technology (VFT) 49

Wasserstofflabor / Hydrogen laboratory (BWL) 51

Werkstoffe und Fertigungstechnik/ Materials and manufacturing engineering (WF H2) 53

Praxisphase (PRP) 55

Bachelorarbeit (BAT) 56

Kolloquium zur Bachelorarbeit (KOB) 58

Studienverlaufspläne 59

Vorwort

Im Mai 2026

Liebe Studierende,

Die Beschreibung der Pflichtmodule soll Ihnen helfen, sich schnell und verbindlich eine Vorstellung über die Inhalte Ihres Studiums zu verschaffen.

Die Gliederung der Modulbeschreibungen zeigt an, wann und von wem die Module gehalten werden und welche Voraussetzungen für die Teilnahme und die Vergabe von ECTS-Credits notwendig sind.

Die Modulinhalte werden stichpunktartig aufgelistet und beschrieben. Zusätzlich geben die Lernergebnisse an, welche fachlichen und personalen Kompetenzen Sie im jeweiligen Modul erwerben.

Die Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule Ihres Studiengangs sind in separaten Modulhandbüchern der Fachbereiche 1 und 2 zusammengefasst.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß und viel Erfolg bei Ihrem Studium an der Westfälischen Hochschule in den Lehreinheiten Maschinenbau, Umwelt- und Gebäudetechnik (FB 1) sowie Elektrotechnik und angewandte Naturwissenschaften (FB 2)

Ihre Dozentinnen und Dozenten

der Fachbereiche 1 & 2

Berufsbild im Bereich Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien

Die globale Energiewende verlangt die Entwicklung von ganzheitlichen Energie-konzepten unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte. Diesem gerecht zu werden, erfordert in Verbindung mit technologischen Entwicklungen breite natur- und ingenieurwissenschaftliche Kompetenzen. Der Studiengang Wasserstoffsysteme und Erneuer-bare Energien bietet die Chance, aktiv an der Gestaltung einer nachhaltigen Energiezukunft teilzunehmen.

Es bietet sich ein breites berufliches Tätigkeitsfeld mit einer Vielzahl an Beschäftigungsmöglichkeiten. Das Potenzial der zukünftigen verfügbaren Stellen ist sehr groß und schon jetzt suchen viele Unternehmen händeringend nach qualifizierten HochschulabsolventInnen.

Die Wasserstoffindustrie besitzt ein hohes Wachstumspotenzial und einen großen globalen Markt. Das Spektrum der Tätigkeiten (z.B. im Bereich Forschung und Entwicklung, Umwelt-schutz, Energie-, Umweltberater/-in, Wasser-stoff-, Vertriebsingenieur/-in) bietet dabei ein ebenso breites Arbeitsfeld (z.B. Energie-agenturen, Automobilindustrie, Raumfahrt-technik, Luftfahrttechnik). Auch in Behörden und Organisationen (z.B. Umweltministerium, Energieversorgungsunternehmen, Umwelt-schutz- und Energie-behörden, sowie lokale Umwelt- und Energieämter) ist die Nachfrage nach qualifizierten Fachleuten im Bereich Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien hoch.

Der Bachelorabschluss bietet ein breites Spektrum an Berufsmöglichkeiten, vor allem durch die interdisziplinäre Ausbildung, die einen vielseitigen Einsatz erlaubt und sichere Berufs- und Karrierechancen in verschiedensten Branchen erlaubt.

Lehrformate im Studium

Die Lerninhalte im Studium werden je nach Fach- und Kompetenzentwicklung in unterschiedlichen Formaten angeboten.

Nachfolgend werden die vier meistgenutzten Formate kurz erläutert. Darüber hinaus gibt es noch einige weitere Formate wie beispielsweise „flipped class room“ Konzepte, die meist mit Onlinemedien einhergehen.

Vorlesung

In der Vorlesung werden die Lerninhalte im Wesentlichen vom Dozenten / der Dozentin zusammenhängend vorgetragen. Hierbei kommen meist unterstützende Medien zum Einsatz. (Tafel, Beamer, Visualiser oder Smart Board). Vorlesungen können auch für großen Gruppen gehalten werden.

Übung

Die Übungen unterstützen die Vorlesungen und werden vom Professor / der Professorin und Mitarbeitern / Mitarbeiterinnen gehalten. Hier werden praxisbezogene Aufgaben gelöst. Dies erfolgt entweder durch „Vorrechnen“ oder durch die Bearbeitung durch die Studierenden (einzeln und in Gruppen).

In Kombination mit blended learning Konzepten erfolgt die Bearbeitung der Aufgaben vor der eigentlichen Übung. Hier werden dann lediglich Fragen geklärt und Lösungskonzepte besprochen.

Die Übungsgruppen bestehen höchstens aus 20 Studierenden.

Seminar

Seminare sind vergleichbar mit Übungen und vertiefen den Lehrinhalt der Vorlesungen. Allerdings sind diese interaktiv gestaltet. Dies erfolgt z. B. durch Referate / Seminararbeiten und / oder Präsentationen mit anschließender Diskussion.

Die Seminargruppen bestehen höchstens aus 20 Studierenden.

Praktikum

Praktika sollen das gelernte Wissen an praktischen Beispielen vertiefen. Hierzu werden Versuche oder Aufgaben in kleinen Gruppen selbständig bearbeitet. Die Laborverantwortlichen geben bei Bedarf Hilfestellung. Im Bereich der Ingenieurwissenschaften sind dies oftmals Experimente, die neben den Fachinhalten auch den Umgang mit Messtechnik und gängiger Auswertesoftware vermitteln. Daneben gibt es jedoch auch Softwarepraktika, bei denen Expertenprogramme zum Einsatz kommen. Hierfür haben die Lehreinheiten des FB 1 & 2 mehrere PC-Pools (z.B. Labor für Numerische Mathematik & Simulation).

Die Praktikumsgruppen bestehen höchstens aus acht Studierenden.

Tutorium

Tutorien sind unterstützende Veranstaltungen. Hier wird der Stoff der Lehrveranstaltungen wiederholt und vertieft. Die Tutorien sind freiwillig und gehen über die Präsenzstunden der Module hinaus. Oftmals werden hier gemeinsam Übungsaufgaben bearbeitet, während der Tutor / die Tutorin als Ansprechpartner mit Rat und Tat zur Seite steht. Die Tutoren sind meist Studierende höherer Semester, so dass die eigenen Erfahrungen mit einfließen.

Neben fachlichen Themen werden in Tutorien aber auch grundlegende Informationen für einen erfolgreichen Studienstart oder Lerntrainings vermittelt.

Angewandte Informatik

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
AIN	180 h	6 ECTS	1.	Wintersemester	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
1	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (1 SWS)	60 h	120 h	Vorlesung: 60 Übung/P: 20 Studierende

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**

Fachkompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Anwendungsmöglichkeiten von Rechnern und Mikrocontrollern einzuschätzen,
- Kommunikation und entsprechende Protokolle in Client-Server-Systemen bzw. Rechnernetzen zu beschreiben,
- Tabellenkalkulationssysteme zur Datenaufbereitung und Datenanalyse einzusetzen,
- einfache Programme zur Lösung technisch-wissenschaftlicher Probleme in der Programmiersprache Python nachzuvollziehen, zu beschreiben und selbst zu entwickeln,
- den Sinn und Aufbau z.B. von Auswahlanweisungen, Schleifenkonstruktionen, grundlegenden Datenstrukturen und Funktionen zu beschreiben und entsprechende Programmierkonzepte auf Probleme anzuwenden,
- Klassen und elementare Konzepte der Objektorientierung zur Problemlösung einzusetzen.
- Darüber hinaus kennen die Studierenden den Raspberry Pi Pico als Mikrocontrollerplattform und können über Python-Programme auf angeschlossene Hardware (z.B. Sensoren) zugreifen.

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- sich in neue Themengebiete einzuarbeiten,
- mit formalen Sprachen zu arbeiten.

3 **Inhalte**

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Aufbau von Rechnernetzen und Client-Server-Systemen (IP-Adressen, grundlegende Dienste, Protokolle)
- Tabellenkalkulationssysteme: Einsatz von Bezügen, Formeln und Funktionen
- Programmieren in Python
  - Eingabe, Ausgabe
  - Variablen und Datentypen
  - Operatoren
  - Auswahlanweisungen
  - Schleifen
  - Funktionen
  - Klassen
  - Listen, Tupel, Mengen und Wörterbücher

	○ Einsatz des Mikrocontrollers Pi Pico ○ Ansteuerung von Sensoren und Aktoren **Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):** • Die Studierenden können sich die Funktionalität von Software-Werkzeugen erschließen. • Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Probleme in Teilprobleme zu zerlegen. • Die Studierenden sind in der Lage, zu abstrahieren und Aufgaben systematisch zu bearbeiten.
4	**Lehrformen** Vorlesung, Übungen, Praktika, videobasiertes Blended-Learning
5	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Klausurarbeit (Note)
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum zur Lehrveranstaltung
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen): Pflichtmodul im Bachelor-Studiengang Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Dunker
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Vorlesungsskript • *Ernesti, Johannes u. Kaiser, Peter* Python 3 Rheinwerk Computing (2023) Auch als Online-Ressource (5. Auflage) https://openbook.rheinwerk-verlag.de/python/ • *García, Ricardo Hernández* Excel 2021: Grundkurs kompakt und Aufbaukurs kompakt Herdt-Verlag (2022) • *Selfhtml e.V.* SELFHTML https://selfhtml.org • *Weigend, Michael* Python 3 mitp Verlag (2022)

Automatisierungstechnik (AUT) / Automation engineering

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	4.	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Vorlesung 2 SWS b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (1 SWS)	60 h	120 h	Vorlesung: 50 Studierende Übung: 20 Studierende Praktikum: 12 Studierende

2	**Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen** **Fachkompetenz (FK)**: Die Studierenden können die Funktionsweise von offenen und rückgekoppelten Steuer- bzw. Regelstrukturen erklären. Sie kennen das Verhalten grundlegender Übertragungsglieder im Zeitbereich. Die Studierenden können einfache Heuristiken zum Parametrieren üblicher Reglergrundstrukturen anwenden. Die Studierenden können Stör- und Führungsverhalten ermitteln und Gütemaße bestimmen. Die Studierenden können anhand eines Bode-Diagramms einen Regelkreis beurteilen und Aussagen zur Stabilität treffen. Die Studierenden können die Inhalte auf die notwendigen Automatisierungstechniken der Wasserstoffproduktion anwenden. Sie könnnen die allgemeinen Regleranalysen auf spezifische Fragen der Energiewende und der Wasserstoffproduktion anwende. **Personale Kompetenz (PK)**: Im Rahmen der Praktika können die Studierenden, sich in Teams eingliedern und gemeinsam konstruktiv die Aufgaben bearbeiten. Die Studierenden lernen, auftretende Probleme verbal auszudrücken und logisch-schlussfolgernd zu lösen.
3	**Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP)** • Steuerkette, Regelkreis, Wirkungsplan; Regler, Strecke • Grundlegende Übertragungsglieder • Eigenschaften von PID- und Zweipunkt-Reglern; Einstellregeln • Gütemaße und Stabilität • Das Bode-Diagramm • Einführung in die Laplace-Transformation • Inhalte der IEC 61499 • Grundlagen der Automatisierung und von Produktionsnetzwerken insbesondere von Wasserstoffsystemen
4	**Lehrformen** Vorlesung, Praktikum, Blended Learning zur Praktikumsvorbereitung
5	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
6	**Prüfungsformen** i.d.R. Klausur (Note); (schriftlich oder elektronisch), Hausarbeit (Note)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Klausur (Note), Hausarbeit (Note) und Praktikumsnachweis
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Praktikumsnachweis (PN)
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen):
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der BPO festgelegt
11	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrender :** Prof. Dr. Stefan Philipp-Christoph Olle
12	**Sonstige Informationen / Literatur** Arbeitskreis der Professoren für Regelungstechnik in der Versorgungstechnik (Hrsg.)(2017): Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik. 8. Auflage. VDE Verlag. ISBN 978-

	3-8007-4279-0. Kahlert, J. (2019): Crashkurs Regelungstechnik.3. Auflage. VDE Verlag. ISBN 978-3-8007-4839-6.

Chemie / Chemistry (CHE)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	1.	Wintersemester	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
1	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (1 SWS)	60 h	120 h	Vorlesung: 60 Studierende Übung: 20 Studierende Praktikum: 10 Studierende

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**

Fachkompetenz (FK):
Die Studierenden beherrschen das Grundvokabular der Chemie. Sie kennen die wissenschaftlichen Grundlagen chemischer Zusammenhänge und sind mit dem Thema der Stoffumwandlung durch chemische Reaktion vertraut. Mit dem Wissen des Atomaufbaus der unterschiedlichen Elemente kann der Ablauf chemischer Reaktionen wie Redoxreaktionen, Gleichgewichte und deren Beeinflussung, Reaktionen von Säuren und Basen und ausgewählte Themen der Elektrochemie dargestellt werden.

Personale Kompetenz (PK):
Die Studierenden reflektieren Fragestellungen von Stoffen und deren unterschiedlichen Anwendungsfälle ihres möglichen Berufsalltags. Sie können im Team Experimente vorbereiten, durchführen sowie präsentieren und protokollieren:

3 **Inhalte**

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP)

- Aufbau von Materie
- Chemische Bindungen
- Aggregatzustände
- Grundlagen und Aufbau des Periodensystems
- Chemische Reaktionen
- Grundlagen der Stöchiometrie
- Redox-Reaktionen
- Chemische Gleichgewichte und Massenwirkungsgesetz
- Grundlagen der Elektrochemie
- Grundlagen der organischen Chemie

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF)

- Protokollführung, Verwendung von Formblättern und Tabellenwerken, Lesen und Umsetzen von Versuchsanordnungen, Auswahl geeigneter Messtechnik und -methoden

4 **Lehrformen**
Vorlesung, Übung, Praktikum

5 **Teilnahmevoraussetzungen**
keine

6 **Prüfungsformen**
i.d.R. Klausur (schriftlich)

7 **Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten**
Notwendige aktive und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum
Bestandene Klausur (Note) und Praktikumsnachweis

8 **Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):**
entsprechend Bachelorprüfungsordnung

9 **Stellenwert der Note für die Endnote**

ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt

10	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr.-Ing. Thomas Brümmer
11	**Sonstige Informationen / Literatur** • Unterlagen zu Vorlesung, Übung und Praktium in moodle • Aktueller Semesterapparat in der Bibliothek • Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Bannwarth, Kremerm Schulz Springer 2011 • Chemie, Grundwissen für Ingenieure, Blumenthal, Linke Vierth, Teubner 2006 • Grundlagen, technische Anwendungen, Rohstoffe, Analytik und Experimente, Peter Kurzweil. Springer Vieweg Verlag 2019 • Chemie: Das Basiswissen der Chemie von Charles E. Mortimer und Ulrich Müller, 9. Oktober 2019 • Hoinkis, Jan: Chemie für Ingenieure. -14. Aufl. – Wiley-VCH, Weinheim 2016

Elektrochemie / Electrochemistry (BEC)

Kennnummer BEC	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	2	Sommersemester	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
1	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (2 SWS)	30 h 30 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung: 20 Studierende

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**

Fachliche Kompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Grundzusammenhänge der Elektrochemie und chemischer Reaktionskinetik bei der Nutzung erneuerbarer Energien.
- Physikalisch-chemische Grundlagen zum Verständnis der elektrochemischen Energiewandlung und Energiespeicherung (Batterien, Akkumulatoren und Elektrolyseure bzw. Brennstoffzellen) mit den konkreten Anwendungsbeispielen Brennstoffzelle und Elektrolyseur
- Kenntnisse der qualitativen und quantitativen Zusammenhänge von Reaktionsabläufen, Leitfähigkeit von Elektrolyten
- Berechnung der Elektrodenpotenziale und Ruhespannungen elektrochemischer Zellen
- Überspannungsphänomene durch reaktionskinetische Aspekte interpretieren.
- Bedeutung des Wasserstoffmoleküls in der Elektrochemie einzuordnen

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Fachübergreifend Zusammenhänge zu Anwendungsgebieten der chemischen Verfahrenstechnik, der Mess- & Sensortechnik und Energietechnik herzustellen und elektrochemisch aktive Systeme zu charakterisieren, zu bewerten und darauf aufbauend Lösungen für spezifische Aufgabenstellungen zu erarbeiten.
- Die Studierenden können die elektrochemischen Grundlagen mit den Erfordernissen der Energiewende verknüpfen.

3 **Inhalte**

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Elektromotorischen Kraft, Enthalpie, Entropie
- Faradaysche Gesetze und Nernstsche Gleichung
- Chemisches und elektrochemisches Potenzial
- Aktivität, Aktivitätskoeffizienten, Debye-Hückel-Grenzgesetz
- Korrosion und Korrosionsschutz und Materialanalyse
- Wirkungsgrade, galvanische Zelle und mit Anwendungsbeispielen die Brennstoffzelle und der Elektrolyseur

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Einarbeiten in komplexe chemische Themenstellungen

4 **Lehrformen**

Vorlesung, Übungen

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine

6 **Prüfungsformen**

i.d.R. Klausurarbeit (summativ, benotet)

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Klausurarbeit (Note)
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Keine
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen):
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schneider
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Wittstock, Gunther; Lehrbuch der Elektrochemie; Wiley-VCH, Weinheim • Hamann, Carl H. / Vielstich, Wolf; Elektrochemie; Wiley-VCH, Weinheim • Peter Kurzweil; Angewandte Elektrochemie; Springer • Chemie: das Basiswissen der Chemie, Charles E. Mortimer, Ulrich Müller, Georg Thieme Verlag KG

Energiewandlung / Energy conversion (BEW)

Kennnummer BEW	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	4	Sommersemester	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
1	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (1 SWS)	30 h 15 h 15 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung/P: 20 Studierende

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**

Fachliche Kompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Kenntnis der energietechnischen Grundbegriffe und wichtigsten Energiewandlungsketten
- Verständnis für Energiebedarfe und Lastgänge
- Wirkprinzipien der Energiewandlung anzugeben und rechnerisch anzuwenden
- Verständnis und technische Umsetzung der wichtigsten konventionellen und regenerativen Technologien zur elektrischen und thermischen Energieerzeugung und deren Einsatzgebiete
- Kenntnisse über das Einbinden der Wandler in das elektrische und thermische Netz und Wechselwirkungen untereinander

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Lösungen für Problemstellungen in der Energiewandlung unter den Aspekten Nachhaltigkeit und Umweltrelevanz zu erarbeiten
- Berechnung und Visualisierung von Wirkungsgradketten Energiebilanzen und Kostenstrukturen in Matlab/Octave
- sich in Teams arbeitsteilig zu organisieren um praktische Versuche durchzuführen.

3 **Inhalte**

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Grundlagen der Energiewandlung (physikalisch und chemisch)
- Verständnis/Überblick Energieträger (Fossil und Regenerativ) und Energiebedarf
- Grundlegendes zu Zustandsänderungen und Stoffwerten, Kreisprozessen, Wärmebereitstellung
- Kenntnisse der Energiespeicherung und elektrischen Energiewandlung
- Einführung in die Sektorenkopplung und die Kraft-Wärme-Kopplung
- Aufbau und Funktionsweise verschiedener Energieumwandlungsanlagen zur Bereitstellung elektrischer Energie

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Fähigkeit der weiterführenden Bearbeitung mathematischer Problemstellungen, Datenvisualisierung und Visualisierung von Datenreihen und Funktionen, Datenmanipulation und Filterung in Matlab/Octave.

4 **Lehrformen**

Vorlesung, Übungen, Praktikum

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine

6 **Prüfungsformen**

i.d.R. Klausurarbeit (summativ, benotet)

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Klausurarbeit (Note)
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum zur Lehrveranstaltung
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen): Bachelor Elektrotechnik
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schneider und neuer Kollege ET
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Zahoransky: Energietechnik • Noack, Friedhelm; Einführung in die elektrische Energietechnik • Konstantin Panos: Praxisbuch Energiewirtschaft • Frank Thuselt, Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave, Springer, 2013

Energiewirtschaft und Ökobilanzierung / Utility and LCA (EWÖ)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	5.	Wintersemester	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
1	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung/Praktikum (2 SWS)	78 h	102 h	Vorlesung: 50 Übung/P: 20 Studierende

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**

Fachkompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- detailliertes und spezialisiertes Knowhow im Themenumfeld anzuwenden
- Problemlösungen im Themenumfeld in Szenarien zu diskutieren und Ergebnisse nachvollziehbar abzuwägen

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Bereichsspezifische und -übergreifende Diskussionen im Themenumfeld zu führen
- neue anwendungs- oder forschungsorientierte Aufgaben vor dem Hintergrund gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und technischer Auswirkungen festzustellen

3 **Inhalte**

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Wertschöpfungsstufen der Energiewirtschaft klassifizieren
- Technische, kommerzielle und ökologische Bewertungskriterien anwenden
- Gas-, Wärme- und Wasserstoffmarkt abgrenzen und analysieren
- Stromerzeugung in Deutschland und EU bewerten
- Netzregulierung und -entwicklung anwenden und verwenden
- Energiebeschaffung, -preisstellung und -bedingte Emissionen beurteilen
- Methodik und Scope für die Bestimmung von Emissionen kennen
- Herkunft und Quantifizierung externen Eingangsgrößen beurteilen
- Bilanzierung in Gebäude- und Energiewirtschaft entwickeln

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Anwendungen von LCA für weitere Themengebiete adaptieren
- Verwendung von Tabellenwerken; Lesen, Umsetzen und Erstellen von Systemskizzen, Adaption von energiewirtschaftlichen Systemen
- Energie- und volkswirtschaftliche Entscheidungen im Themenumfeld bewerten

4 **Lehrformen**
Vorlesung, Übung, Labor

5 **Teilnahmevoraussetzungen**
Keine

6 **Prüfungsformen**
i.d.R. Klausurarbeit (summativ, benotet)

7 **Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten**
Bestandene Klausurarbeit (Note)

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**
Teilnahme am Laborpraktikum

9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen): Wahlpflichtmodul für TGA, UIW und TFM
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr.-Ing., Dipl.-Wirt.-Ing. Aron Teermann
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Unterlagen zu Vorlesung und Übung in Moodle • Aktueller Semesterapparat in der Bibliothek • Langeheinecke, Klaus; Thermodynamik für Ingenieure, Springer • Jany, Thieleke; Thermodynamik für Ingenieure, Vieweg • Zahoransky, Richard; Energietechnik, Vieweg • Panos Konstantin; Praxisbuch Energiewirtschaft, Springer • Schiffer, Hans-Wilhelm, Energiemarkt Deutschland, Springer • ASUE-Schriften; AG für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch, Kaiserslautern • E&M, VDI, ZfK; nationale Energiefachpresse • DIN 33926; Ökobilanz, Beuth Verlag • Frischknecht, Rolf; Ökobilanzierung, Springer • Wühle, Michael; Nachhaltigkeit - Ökobilanz und CO2-Fußabdruck

English for Science and Technology (EST)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	3	WS / SS	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Seminar	60 h (4 SWS)	120 h	20-30 Studierende

2 Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen

Text

Berufsorientierte fachsprachliche Diskurs- und Handlungskompetenz in der englischen Sprache unter Einschluss (inter-)kultureller Elemente

3 Inhalte

Das Seminar behandelt die fachfremdsprachliche Auseinandersetzung mit ingenieur- und naturwissenschaftlichen Themen und Kommunikationsanforderungen unter Berücksichtigung von technischen Fachtexten, Dokumenten und Dokumentationen. Methodische und inhaltliche Schwerpunkte sind u.a.:

- *report writing,*
- *presenting diagrams,*
- *presentations,*
- *formulae and mathematical expressions,*
- *product and process descriptions,*
- *listening exercises on science and technology.*

4 Lehrformen

Seminaristische Veranstaltung im Präsenzstudium und angeleitetes Selbststudium; fachspezifische E-Learning-Angebote des Sprachenzentrums (ggf. im MultiMedia-Sprachlabor des Sprachenzentrums).

5 Teilnahmevoraussetzungen

formal: keine

inhaltlich: fortgeschrittene Englischkenntnisse, die der Hochschulzugangsberechtigung entsprechen; ggf. Teilnahme am „English Support Programme“

6 Prüfungsformen

i.d.R. Klausur

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Bestandene Modulprüfung

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):

9 Stellenwert der Note für die Endnote

10 Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrender

Frau Dr. Petra Iking (Leiterin des Sprachenzentrums)/
Frau Julia Brassat; Herr Dr. Thorsten Winkelräth et al. (Sprachenzentrum)

11 Sonstige Informationen / Literatur

Course Book:

David Bonamy (2011), TECHNICAL ENGLISH 4 (course book), Pearson/Longman: Harlow. ISBN- 978-1-4082-2955-2

Internet-websites of Technology / Engineering / Science - related magazines e.g.:

- https://eandt.theiet.org

- https://www.sciencedaily.com
- www.quantamagazine.org
- https://www.facilitiesshow.com
- https://scitechdaily.com
- https://techxplore.com/engineering-news/ (formerly: https://www.phys.org/technology-news/engineering)
- https://www.theengineer.co.uk
- https://www.nsf.gov/news/
- https://spectrum.ieee.org
- https://www.snexplores.org/ (formerly: https://www.sciencenewsforstudents.org/)

Web-based tutorials und educational materials, e.g.

- www.howstuffworks.com (e.g. how Anti-Lock Brakes work)

Various YouTube Channels on topics like

maths (e.g. numberphile), physics (e.g. the Large Hadron collider), electronics (e.g. LASER technology), mech. engineering (e.g. material properties), fac. engineering (e.g. smart buildings/the internet of things)

IT/Multimedia-related (audio-video) podcast sources, e.g.:

- www.thenakedscientists.com

International Broadcasting Stations and their multimedia programmes: e.g.

- www.bbc.co.uk – e.g. Tech Tent, Inside Science, The Science Hour
- www.npr.org/ - e.g. STEM spots

Print- or web-based sections of internationally renowned quality newspapers: e.g.

- The Guardian
- The New York Times
- The Times
- The Washington Post

General English Dictionaries, e.g.

- www.merriam-webster.com/
- en.oxforddictionaries.com
- www.collinsdictionary.com/dictionary/english
- dictionary.cambridge.org/dictionary/english/
- www.leo.org
- www.linguee.de/
- de.pons.com/
- www.dict.cc/
- de.langenscheidt.com/englisch-deutsch/
- www.onelook.com (search engine)

Technology / Engineering / Science - specific dictionaries, e.g.

- https://www.engineering-dictionary.com
- https://www.lexicool.com/online-dictionary.asp?FSP=C153&FKW=engineering
- http://www.dictionary.bi.htwg-konstanz.de/index.php?load=start&lang=en
- https://www.thesciencedictionary.com/
- http://www.worldofscience.in/dictonary.aspx

	Flankierend zu traditionellem Material werden das MultiMedia-Sprachlabor des Sprachenzentrums sowie weitere blended und e-learning-Angebote des Sprachenzentrums in das Modul eingebunden, z. B.: - ET - Exam Trainer (Eigenentwicklung SPZ) - FFT - Fast Formula Trainer (Eigenentwicklung SPZ) - ESP - English Support Programme (Eigenentwicklung SPZ) - various CALL-products

Erneuerbare Energien / Renewable energy (RE)

Kennnummer BRE	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	5	Wintersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (1 SWS)	30 h 15 h 15 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung/P: 20 Studierende

2 Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen

Fachliche Kompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Kenntnis der energietechnischen Grundbegriffe und wichtigsten Energiewandlungsketten
- Funktion und Aufbau der wesentlichen Erneuerbaren Energieerzeuger
- Anwendungsfallbezogene Integration der Erneuerbaren Energieerzeuger in bestehende Netze
- Anwendung geeigneter Verfahren zur Berechnung der Gestehungskosten und Umwandlungseffizienzen
- Konzeption und Erarbeiten akkurater Lösungen mithilfe moderner Simulations-Verfahren im Umgang mit Erneuerbaren Energiesystemen
- Energetische Beurteilung in vorhandene Sektoren bzw. notwendige Sektorkopplung

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Verständnis für den Klimawandel und die Energiewende
- Beurteilung von Energiewendeszenarien
- Erarbeitung von Lösungen für Problemstellungen in der Energiewandlung unter den Aspekten der Nachhaltigkeit und Umweltrelevanz
- sich in Teams arbeitsteilig zu organisieren um praktische Versuche durchzuführen.

3 Inhalte

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Vertiefung physikalische/elektrotechnische Grundgrößen zum Thema Energie
- Klimawandel, Energiewende, Übersicht über die Erneuerbaren Energieträger und Energieerzeuger (elektrisch, wärme,- und kältetechnisch)
- Energiewandlungsketten und Energiespeicher
- Sektoren, Sektorkopplung
- Energiewendeszenarien
- Planung, Berechnung und Simulation von erneuerbaren Energiesystemen
- Berechnung der Gestehungskosten und Umwandlungseffizienzen

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Einarbeiten in neue Themenstellungen und kritisches Hinterfragen sowie Plausibilitätsprüfung von Energiewendeszenarien

4 Lehrformen

Vorlesung, Übungen, Praktikum

5 Teilnahmevoraussetzungen

Keine

6	**Prüfungsformen** i.d.R. Klausurarbeit (summativ, benotet)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Klausurarbeit (Note)
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum zur Lehrveranstaltung
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen): Bachelor Elektrotechnik
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schneider
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Volker Quaschning, Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag • Viktor Wesselak, Regenerative Energietechnik, Springer Verlag • Konrad Mertens, Photovoltaik, Carl Hanser Verlag • Udo Rindelhardt, Photovoltaische Stromversorgung, Teubner Verlag

Fluidenergiemaschinen / Turbomachinery (FM)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	4.	Sommersemester	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
1	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (1 SWS)	60 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung: 50 Praktikum: 10 Studierende

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- den konstruktiven Aufbau, die Funktion und Wirkungsweise der unterschiedlichen Bauarten von Fluidenergiemaschinen zu benennen.
- mit Hilfe des erlernten Stoffes ingenieurmäßige Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Fluidenergiemaschinen zu lösen.
- geeignete Auslegungen und Projektierungen von Pumpen, Kompressoren und Strömungsmaschinen und die Auswahl der bestgeeigneten Maschinengattung vorzunehmen.
- moderne Strömungsmaschinen zur Energieerzeugung, wie Gas- und Dampfturbinen sowie Windkraftanlagen und Wasserturbinen zu benennen.

3 **Inhalte**
Fachliches Wissen und Prozeduren

Strömungsmaschinen:

- Einteilung und Gliederung von Strömungsmaschinen
- Hauptbetriebsdaten von Strömungsmaschinen
- Energieumsetzung am Laufrad
- Betriebsverhalten und Kennfelder von Strömungsmaschinen
- Spezielle Aspekte, Aufbau und Funktionsweise ausgewählter Strömungsmaschinen:
- Gasturbinen, Dampfturbinen, Wasserturbinen, Windturbinen

Kolbenmaschinen:

- Einteilung und Gliederung von Kolbenarbeitsmaschinen
- Definitionen typischer Kenngrößen
- Aufbau, Funktionsweise und Betriebscharakteristik häufig eingesetzter Maschinentypen
- Auswahl und Auslegung: Anwendungsbeispiele

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Eigenständigkeit bei der Erarbeitung komplexer Problemlösungen

Lehrformen
Vorlesung, Übungen, Praktika

5 **Teilnahmevoraussetzungen**
Das Modul baut auf den Modulen Strömungsmechanik und Thermodynamik II auf

6	**Prüfungsformen** i.d.R. Klausur (120 min) zum Abschluss des Semesters
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Klausurarbeit (Note)
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Erfolgreich abgeschlossenes Praktikum
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen): Pflichtmodul im Bachelor-Studiengang Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien und Wahlpflicht-Modul im Bachelor-Studiengang Maschinenbau
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr.-Ing. Andreas Wichtmann, Prof. Dr.-Ing. Clemens Pollerberg
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Vorlesungsskript Strömungsmaschinen, Prof. Dr. Wichtmann • Bohl, W.: Strömungsmaschinen 1, Vogel Verlag, 11. Auflage, 2013 • Bohl, W.: Strömungsmaschinen 2: Berechnung und Konstruktion, Vogel Verlag, 8. Auflage, 2013 • Sigloch, H.: Strömungsmaschinen: Grundlagen und Anwendungen, Hanser Verlag, 7. Auflage, 2021 • Vorlesungsunterlagen: Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und Formelsammlung • Kalide, W.: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen, Carl Hanser Verlag, 12. Auflage, 2023 • Murrenhoff, H.: Grundlagen der Fluidtechnik, Teil 2: Pneumatik, 2. Auflage, Shaker Verlag, 2014 • Eifer, W. et al.: Küttner Kolbenmaschinen, 7. Auflage, Vieweg + Teubner Fachverlag, 2009

Gastechnik & Betriebssicherheit / gas technology & operational safety (GTBS)						
Kennnummer	**Workload** 180 h	**Credits** 6 ECTS	**Studien-semester** 5.	**Häufigkeit des Angebots** Wintersemester	**Dauer** 1 Semester	
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung (2 SWS) b) Seminar (2 SWS)	**Kontaktzeit** 60 h	**Selbststudium** 120 h	**geplante Gruppengröße** Vorlesung: 50 Seminar: 12 Studierende		
2	**Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen** **Fachkompetenz (FK):** Die Studierenden kennen die Grundlagen der Erdgas- und Wasserstoffnetze als Infrastruktur der zukünftigen Energieverteilung sowie die erforderlichen Komponenten und den Aufbau der Netze. Sie können Anlagen für gegebene Auslegungszustände dimensionieren und anhand von vorgegebenen Kriterien (Regelwerke) bewerten. Sie können Rohrleitungsnetze und Komponenten planen und die Anforderungen benennen. **Personale Kompetenz (PK):** Die Studierenden können sich in Teams arbeitsteilig organisieren, um praktische Planungen durchzuführen. Sie erwerben personale Kompetenzen zu Kommunikation und Moderation, Problemlösung und Entscheidungsfindung und wenden sie an.					
3	**Inhalte** **Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):** • Allgemeine Einführung in die Erdgas- und Wasserstofftechnik • Rechtliche und physikalische Grundlagen, Normen und Richtlinien • Grundlagen der Gasdruckregelung (GDRM) und Odorierung • Planung und Errichtung einer Gasdruckregelanlage • Gasdruckregelanlagen: Betrieb und Instandhaltung • Projektierung einer GDRM • Rohrnetze: Betrieb und Instandhaltung • Projektierung einer Netzerweiterung • Hausanschlüsse: Planung, Errichtung, Betrieb und Instandhaltung • TRGI: Inhalt und Aufbau • Projektierung einer Gasinstallationsanlage im Gebäude • Zukünftige Entwicklung und Herausforderungen in der Gasversorgungstechnik **Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):** Protokollführung, Verwendung von Formblättern, Lesen und Umsetzen von Regelwerken, Kommunikation, Präsentation und Visualisieren von Arbeitsergebnissen					
4	**Lehrformen** Vorlesung und Seminar					
5	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine					
6	**Prüfungsformen** i.d.R. Projektarbeit (summativ, Note) und Klausurarbeit (summativ, Note)					
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Klausurarbeit (Note) und bestandene Projektarbeit (Note)					
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**					
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen):					
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt					
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Leschinski M. Sc., Prof. Dr.-Ing. Kückelhaus					

12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik • DVGW Regelwerk, TRGI und Unterlagen zur Vorlesung

Grundlagen Elektrotechnik / Fundamentals of electrical engineering (GLET)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	2.	Wintersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (1 SWS)	60 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung/P: 20/12 Studierende

2 Lernergebnisse (learning output/ outcome) / Kompetenzen

FK: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Grundlagenwissen über lineare passive Gleichstrom- und Wechselstromschaltungen sowie Dreiphasensysteme wiederzugeben.
- elektrotechnische Systemzusammenhänge zu verstehen sowie grundlegende Methoden unter Einbeziehen entsprechender mathematischer Werkzeuge und elektrischer Messgeräte zur Lösung elektrotechnischer Fragestellungen anzuwenden.
- elektrische Größen und Signalverläufe messen und auswerten zu können und weiterführende Veranstaltungen der Elektrotechnik zu verfolgen.

PK: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- sich in Teams arbeitsteilig zu organisieren um praktische Versuche durchzuführen.
- personale Kompetenzen zur Kommunikation und Moderation, Problemlösung und Entscheidungsfindung anzuwenden.

3 Inhalte

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Elektrische Grundgrößen und Gleichstromkreise
- Grundgesetze der Elektrotechnik: Ohm‘sches und Kirchhoff‘sches Gesetz
- Berechnen passiver elektrischer Gleichstromnetzwerke
- Messen elektrischer Grundgrößen
- Darstellung sinusförmiger Größen, komplexe Rechnung
- Grundschaltungen und Berechnungen im Wechselstromkreis
- Elektrische Leistung und Blindleistungskompensation
- Übertragungsfunktionen passiver Zweipole
- Dreiphasensystem, Stern- und Dreieckschaltung
- Ausgewählte Energiewandler und Energiespeicher

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Inhalte aus Bedienungsanleitungen und Handbüchern heraussuchen und anwenden.
- Verstehen und Umsetzen einfacher Versuchsanordnungen; Protokollieren und Auswerten der Messungen, SI-Einheiten, abgeleitete Größen und Einheiten sowie Einheitenvorsätze richtig anwenden
- Ausüben angemessener Kommunikationsfähigkeit untereinander, Zusammenstellen und Präsentieren von Arbeitsergebnissen.

4 Lehrformen

Vorlesung, Übungen, Praktikum, Blended Learning zur Vorbereitung

5	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine
6	**Prüfungsformen** Klausurarbeit (summativ, benotet), Semesterarbeit (summativ, benotet)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Klausurarbeit (Note) und Semesterarbeit (Note)
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Aktive Teilnahme am Praktikum (PN)
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen): Technische Gebäudeausrüstung
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr.-Ing. Karin Kückelhaus
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Unterlagen zu Vorlesung, Übung und Praktikum in moodle • Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula Verlag • Elektrotechnische Grundlagen, Vogel Fachbuchverlag • Zastrow: Elektrotechnik, Ein Grundlagenlehrbuch, Vieweg Verlagsgesellschaft • Vömel, Zastrow: Aufgabensammlung Elektrotechnik 1, Vieweg Verlagsgesellschaft • Vömel, Zastrow: Aufgabensammlung Elektrotechnik 2, Vieweg Verlagsgesellschaft • Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure 1, Vieweg Verlagsgesellschaft • Karle: Elektromobilität, Hanser Verlag

H_2-Technologie I / Hydrogen technology I (H2T1)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	3.	Wintersemester?	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
1	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (1SWS)	60 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung/P: 20 Studierende

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**

Fachkompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage die Technologien zur Erzeugung von Wasserstoff anhand spezifischer Kriterien darzustellen und zu unterscheiden:

- Die grundlegende Wasserstoffchemie anzuwenden
- Die thermischen und energetischen Bilanzen aufzustellen
- Technologien und Methodiken zur Herstellung von Wasserstoff (Grundzüge: Steamreforming, Elektrolysen, sonstige Technologien) zu beschreiben
- Grundlagen der Elektrolyseverfahren (Kerntechnologien, Materialien, Kenngrößen, Dimensionierungen, notwendige Randbedingungen, Wirtschaftlichkeit) zu benennen
- Technologien: Bestehende und aktuelle Verfahren (Alkali-Elektrolyse, PEM, etc.) zu benennen
- Technologien: aktuelle Entwicklungen (AEM, SOEC, etc.) zu benennen
- Anwendungsbereiche zur Nutzung von erneuerbaren Energien vor dem Hintergrund von Kapazität, Flexibilität, verfahrenstechnischer Parameter (Platzbedarf, Druck, Energiebedarf, Temperaturniveau) und wirtschaftlicher Aspekte zu beschreiben

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Verständnis für das Zusammenspiel zwischen Technik und Umwelt zu entwickeln
- die unterschiedlichen Technologien zur Erzeugung von Wasserstoff anhand spezifischer Merkmale zu benennen
- Anwendungsgebiete und Randbereiche der Technologien zu benennen
- eine technologische und wirtschaftliche Einordnung der Technologien mit Blick auf die Energiewende vorzunehmen und eine Vorauswahl für spezifische Anwendungen zu treffen
- Fragestellungen zur Konzeptionierung von Elektrolyseuren im Team zu bearbeiten

Inhalte

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Herstellungsverfahren von Wasserstoff
- Technologie der Wasser-Elektrolyse
- Spezifische Formen der Wasser-Elektrolyse
- Technologische Spezifika, Materialien und Grenzbereiche der einzelnen Verfahren
- Wirtschaftliche Aspekte der Verfahren
- Kriterien für die Auslegung von Wasser-Elektrolyse Verfahren
- Einsatzgebiete der Elektrolyse (z. B. Chlor-Alkali-Elektrolyse)

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Randbedingungen und Grundkonzepte für die Auslegung von Anlagen zur stofflichen

	Umwandlung • Darstellung und Präsentation von technischen Grobkonzepten • Wirtschaftlichkeitsberechnungen auf Basis von technischen Grobkonzepten • Durchführung von Versuchen, Interpretation und Darstellung der Ergebnisse
4	**Lehrformen** Vorlesung, seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum, Exkursionen, eLearning-Elemente
5	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine
6	**Prüfungsformen** i.d.R. Klausurarbeit (summativ, benotet), Hausarbeit (summativ, benotet) Präsentation (formativ, benotet)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Klausurarbeit (Note) Aktive Teilnahme am Praktikum (PN) Erstellung einer Hausarbeit (Note)
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum zur Lehrveranstaltung
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen): keine
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Dr. Olaf Breuer
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Kursunterlagen auf Moodle • Elektrolyse. Videoreihe wiso-net.de (verfügbar über die WHS-Bibliothek) • Elektrochemische Speicher. Kurzweil, P., Dietlmeier, O. Springer 2018 (2. Auflage) • Experimentelle Elektrochemie. T. Teetz. De Gruyter, 2017 • PEM electrolysis for hydrogen production: principles and applications. Bessarabov, D., Wang. H., Zhao, H. (editors). CRC Press, 2016

H_2-Technologie II / Hydrogen technology II (H2T2)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	5.	Wintersemester	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
1	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (1 SWS)	60 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung/P: 20 Studierende

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**

Fachkompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Die chemischen Vorgänge in einer Brennstoffzelle (BSZ) zu berechnen
- Die thermischen und energetischen Bilanzen aufzustellen
- Das Prinzip der Brennstoffzelle zu beschreiben
- Einsatzgebiete im Rahmen der Energiewende der BSZ zu benennen (Heizung, stationäre und instationäre Stromerzeugung)
- Konstruktive Anforderungen an die BSZ zu benennen
- Typen von BSZ zu benennen und deren Besonderheiten zu beschreiben

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Verständnis für das Zusammenspiel zwischen Technik und Umwelt im Rahmen der Energiewende zu entwickeln
- Die technischen und sozio-ökonomischen Einflüsse der BSZ zu benennen
- Fragestellungen zur Konzeptionierung von BSZ im Team zu bearbeiten

3 **Inhalte**

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Aufbau und Funktionsweise von BSZ
- Arten von Brennstoffzellen und deren Vor- und Nachteile
- Thermodynamik der BSZ
- Einsatzgebiete der BSZ (stationär, mobil, portabel)
- Energieträger und Energieformen
- Wartung von BSZ
- Sicherheitsaspekte

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Einführung in die Thematik (Bedarf an BSZ, Energiebedarf)
- Sozio-ökonomischen Aspekte der Stromerzeugung aus H2
- Einarbeiten in neue Themenstellungen und kritisches Hinterfragen sowie Plausibilitätsprüfung von Stromerzeugung aus grünen Gasen

4 **Lehrformen**

Vorlesung, Übungen

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine

6	**Prüfungsformen** Schriftliche Ausarbeitung zu einer Projektierungsaufgabe, Kurzpräsentation (Pitch) der Ergebnisse
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Ausrechend benotetet Projektausarbeitung
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Bestandene Klausurarbeit (Note) Aktive Teilnahme am Praktikum (PN) Erstellung einer Hausarbeit (Note)
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen): keine
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** N.N.
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Kursunterlagen auf Moodle • Wasserstoff und Brennstoffzellen. Geitmann, S., Augasten, E. Hydrogeit Verlag, 2022 • Elektrochemische Speicher. Kurzweil, P., Dietlmeier, O. Springer 2018 (2. Auflage) • Experimentelle Elektrochemie. T. Teetz. De Gruyter, 2017 • Wasserstoff: Technik - Projekte – Politik. Synwoldt, C., Novak, D. Wiley-VCH, 2023 • PEM Fuel Cells: Characterization and Modeling. Jankovic, J., Stumper, J. (editors). De Gruyter, 2023 • Wasserstofftechnologien. Neugebauer, R. Springer Vieweg, 2022

Mathematik für Ingenieure I / Mathematics for Engineers I (BMAT1)

Kennnummer BMAT1	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	360 h	12 ECTS	1	Wintersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Vorlesung (6 SWS) b) Übung (2 SWS)	90 h 30 h	240 h	Vorlesung: 50 Übung: 20

2 Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen

Fachliche Kompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Die grundlegenden mathematischen Methoden der Algebra, Geometrie sowie Infinitesimalrechnung anzuwenden.
- Einfache Problemstellungen aus der Physik und Elektrotechnik mathematisch zu formalisieren.
- Die trainierten mathematischen Fähigkeiten auch auf leicht modifizierte Problemstellung anzuwenden.

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Vorgegebene Inhalte selbstständig und in Gruppenarbeit anhand von Übungsaufgaben zielgerichtet und effizient zu trainieren.

3 Inhalte

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Grundlagen der Logik und Mengenlehre
- Grundlegende algebraische Strukturen (Relationen, Funktionen, Lineare Gleichungssysteme, Matrizen und Determinanten)
- Zahlenbereiche inkl. komplexe Zahlen
- Grundlagen der Geometrie (Vektorräume, Vektoroperationen, geometrische Anwendungen)
- Infinitesimalrechnung (Funktionen, Folgen, Reihen, Grenzwerte und Konvergenz, Differential- und Integralrechnung reeller Funktionen)

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Formales Strukturieren einfacher naturwissenschaftlicher Sachverhalte
- Strukturiertes Lernen in Eigen- und Gruppenarbeit

4 Lehrformen

Vorlesung, Übungen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Keine

6 Prüfungsformen

i.d.R. Klausurarbeit (summativ, benotet)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Bestandene Klausurarbeit (Note)

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung

Keine

9 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):

Bachelor Elektrotechnik

10 Stellenwert der Note für die Endnote

	ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr. Christian Kuhlmann
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Lothar Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 und 2, Vieweg + Teubner • Lothar Papula: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg + Teubner • Thomas Westermann: Mathematik für Ingenieure mit Maple Band 1, Springer • Albert Fetzer, Heiner Fränkel: Mathematik 1, Springer

Mathematik für Ingenieure II / Mathematics for Engineers II (BMAT2)

Kennnummer BMAT2	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	2	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Vorlesung (3 SWS) b) Übung (1 SWS)	45 h 15 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung: 20

2 Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen

Fachliche Kompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Fortgeschrittene Themen der Mathematik zu verstehen, nachzuvollziehen und anzuwenden
- Grundlegende dynamische Prozesse sowie komplexere Problemstellungen aus der Physik zu modellieren und mathematisch zu formalisieren.
- Die vermittelten mathematischen Methoden auf modifizierte Problemstellungen zu übertragen (Transferleistung).

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Komplexe Inhalte selbstständig und in Gruppenarbeit zu erarbeiten und lösungsorientiert anzuwenden.

3 Inhalte

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Infinitesimalrechnung reellwertiger Funktionen mit mehreren reellen Veränderlichen
- Gewöhnliche Differentialgleichungen (Lösungsansätze zu allgemeinen Differentialgleichungen erster Ordnung, Linearer Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten als Beschreibungsmethode schwingungsfähiger Systeme)
- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Formales Strukturieren komplexerer naturwissenschaftlicher Sachverhalte
- Strukturiertes Lernen in Eigen- und Gruppenarbeit (fortgeschritten)

4 Lehrformen

Vorlesung, Übungen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Keine

6 Prüfungsformen

i.d.R. Klausurarbeit (summativ, benotet)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Bestandene Klausurarbeit (Note)

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung

Keine

9 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):

Bachelor Elektrotechnik

10 Stellenwert der Note für die Endnote

ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt

11 Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender

Prof. Dr. Christian Kuhlmann

12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Lothar Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, 2 und 3, Springer Vieweg • Lothar Papula: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Vieweg • Thomas Westermann: Mathematik für Ingenieure mit Maple Band 2, Springer • Albert Fetzer, Heiner Fränkel: Mathematik 2, Springer

Physik / Physics (BPH1)

Kennnummer BPH1	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	1	Wintersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (1 SWS)	30 h 15 h 15 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung/P: 20 Studierende

2 Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen

Fachliche Kompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Sicher mit physikalischen Größen und Einheiten umzugehen
- Physikalische Grundprinzipien aus der Mechanik systematisch auf unbekannte Aufgabenstellungen anzuwenden

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Experimente vorzubereiten, zu dokumentieren und die Ergebnisse kritisch zu beurteilen

3 Inhalte

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Kinematik und Dynamik des Massenpunkts; Newton'sche Axiome; Impuls und Stoßgesetze; Arbeit, Energie und Leistung; Erhaltungssätze (Energie, Impuls, Drehimpuls); Mechanik starrer Körper; Schwingungslehre: Harmonischer Oszillator; erzwungene Schwingungen; Resonanz
- Umgang mit Messergebnissen: Fehlerrechnung, Mittelwerte, Standardabweichung, Regressionsgerade

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Einarbeiten in neue Themenstellungen
- Kritisches Hinterfragen sowie Plausibilitätsprüfung von Mess- und Rechenergebnissen
- Die Studierenden können sich in Teams arbeitsteilig organisieren, um praktische Versuche durchzuführen.

4 Lehrformen

Vorlesung, Übungen, Praktikum

5 Teilnahmevoraussetzungen

Keine

6 Prüfungsformen

i.d.R. Klausurarbeit (summativ, benotet)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Bestandene Klausurarbeit (Note)

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung

Aktive Teilnahme am Praktikum zur Lehrveranstaltung

9 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):

Bachelor Elektrotechnik

10 Stellenwert der Note für die Endnote

ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt

11 Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender

Prof. Dr. Uwe Paschen

12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Lindner, Physik für Ingenieure, Hanser-Verlag • Hering, Physik für Ingenieure, Springer • Dobrinski, Krakau, Vogel, Physik für Ingenieure, Vieweg+Teubner-Verlag • Tipler, Physik, Springer Spektrum • Ulrich Harten: Physik - Einführung für Ingenieure, Springer Vieweg • Kommer, Wahl, Tugendhat: Tutorium Physik fürs Nebenfach, Springer Spektrum • Rybach: Physik für Bachelors, Hanser-Verlag

Simulation von Wasserstoffsystemen / Simulation of hydrogen systems (H2Sim)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	6.Semester	Sommersemester	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
1	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (2 SWS)	60 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung/P: 20 Studierende

2 Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen

Fachkompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Wasserstoff(teil)systeme zur Nutzung erneuerbarer Energien am PC zu modellieren.
- Simulationen von Wasserstoff(teil)systemen zur Nutzung erneuerbarer Energien durchzuführen.
- durch Simulationen den Einfluss diverser Parameter zu erkennen und unterschiedliche Betriebsstrategien zu analysieren.

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- sich in 2er-Teams arbeitsteilig zu organisieren, um Wasserstoffsysteme zur Nutzung erneuerbarer Energien am PC zu modellieren und zu simulieren.
- Probleme zu kommunizieren, an einer Lösung zu arbeiten, eine gemeinsame Lösung zu finden und zu präsentieren.

3 Inhalte

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Grundlagen der numerischen Simulation von Differentialgleichungen
- Grundlagen der Systemsimulation zur Nutzung erneuerbarer Energien
- Simulation von Elektrolyseur, Brennstoffzelle und Energiespeichern
- System-Simulation zur Auslegung und zur Betriebsstrategie von Systemen

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Umgang mit Softwaretools und Funktionalitäten auf Basis von Tutorials und Handbüchern.
- Kommunikation, Diskussion und Präsentation von Arbeitsergebnissen, Entscheidungsfindung

4 Lehrformen

Vorlesung, Übungen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Keine

6 Prüfungsformen

i.d.R. Semesterarbeit (summativ, benotet)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Bestandene Semesterarbeit (Note)

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung

keine

9 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):

-

10 Stellenwert der Note für die Endnote

	ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr.-Ing. Christian Becker
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Bedienungsanleitung/Manual der Softwares (z.B. Simulink) • Video-Tutorials • Nollau, Reiner: Modellierung und Simulation technischer Systeme. Eine praxisnahe Einführung. Springer Verlag.

Strömungsmechanik / Fluid Dynamics (SME)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	3.	Wintersemester	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
1	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (2 SWS)	60 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung: 50

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**
Fachkompetenzen (FK):

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Grundlegende strömungstechnische Problem für inkompressible und einfache kompressible Fluide selbständig bearbeiten können
- Eine Abschätzung und Einordnung der wesentlichen Voraussetzungen und Randbedingungen bei der Anwendung der Erhaltungsätze für Masse, Energie und Impuls vornehmen können
- Eine erste Bewertung und Einordnung lokaler Strömungserscheinungen bei der Durchströmung (Rohrströmung) und Umströmung von Körpern und einfachen Systemen vornehmen können.
- eine Abgrenzung der Charakteristika der Strömung inkompressibler und kompressibler Fluide vornehmen können

Personale Kompompetenzen (PK):

- Die Studierenden können eigenständig komplexe Problemlösungen erarbeiten.

3 **Inhalte**
Fachliches Wissen und Prozeduren:

Themengebiete der Vorlesung:

- Hydrostatik
- Aerostatik
- Kinematik der Fluide
- Energieerhaltungsatz
- Impuls- und Drehimpulsatz
- Lokale Strömungserscheinungen
  - Laminare und turbulente Strömung
  - Grenzschicht
  - Rohrströmung und Umströmung von Körpern
  - Widerstand und Auftrieb umströmter Körper
- Kompressible Strömungen idealer Gase
  - Lavaldüse
  - Ausströmen aus einem Behälter

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten:

- Eigenständigkeit bei der Erarbeitung komplexer Problemlösungen

4 **Lehrformen**
Vorlesung, Übungen

5 **Teilnahmevoraussetzungen**
Keine

6	**Prüfungsformen** i.d.R. Klausur (120 min) zum Abschluss des Semesters
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Klausurarbeit (Note)
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Keine
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen): Pflichtmodul im Bachelor-Studiengang Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien Pflichtmodul im Bachelor-Studiengang Maschinenbau
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** Ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr.-Ing. Andreas Wichtmann
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Vorlesungsunterlagen Prof. Wichtmann, Strömungsmechanik • Bohl, W.: Technische Strömungslehre, Vogel Verlag, 15. Auflage, 2014 • Böswirth, L.: Technische Strömungslehre, Springer Vieweg, 10. Auflage, 2014 • Sigloch, H.: Technische Fluidmechanik, Springer Vieweg, 10. Auflage, 2017

Technische Mechanik / Eningeering Mechanics (TMF)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	2.	Sommersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (2 SWS)	**Kontaktzeit** 60 h	**Selbststudium** 120 h	**geplante Gruppengröße** Vorlesung: unbegrenzt Übung/P: 20 Studierende

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**

FK: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die mechanischen Ersatzmodelle der Elastostatik zu beschreiben. Darüber hinaus kennen sie die vereinfachenden Annahmen zu den Modellen sowie deren Anwendungsgrenzen.
- zu beurteilen, unter welchen, in der Praxis auftretenden, Voraussetzungen die verschieden Ersatzmodelle Verwendung finden.

PK: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- reale Probleme aus dem Maschinenbau mit Hilfe der Methoden der Elastostatik zu beschreiben und das dazugehörige mathematische Problem zu lösen.
- die Lösung des Problems zu interpretieren und insbesondere zu beurteilen, ob das jeweilige mechanische Modell das betrachtete Problem hinreichend genau beschreibt.

3 **Inhalte**

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Spannungen
  - Gleichgewichtsbedingungen
  - Hauptspannungen, Mohrscher Spannungskreis
  - Kesselformel
- Verzerrungen
- Elastizität
  - Linearelastisches Materialverhalten und Thermoelastizität
  - Vergleichsspannungen, Festigkeitshypothesen
- Balkenbiegung
- Torsionsbelastung
- Knickung von Stäben

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Eigenständigkeit bei der Erarbeitung komplexer Problemlösungen

4 **Lehrformen**

Vorlesung in seminaristischer Form mit begleitenden Übungen, in denen die Studierenden lernen selbständig Problemstellungen zu lösen.

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

keine

6 **Prüfungsformen**

Klausur (120 min) zum Abschluss des Semesters

7 **Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten**

Bestandene Klausurarbeit (Note)

8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Keine
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen): Pflichtmodul im Bachelor-Studiengang Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien Pflichtmodul im Bachelor-Studiengang Maschinenbau
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** Ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr.-Ing. Klaus Mecking
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Gross, D., Hauger, W.: Technische Mechanik 2 • Hagedorn, I.: Technische Mechanik 2 • Böge, A.: Technische Mechanik

Thermodynamik I / Thermodynamics I (TD I)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	2.	Sommersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (2 SWS)	**Kontaktzeit** 60 h	**Selbststudium** 120 h	**geplante Gruppengröße** Vorlesung: 50 Übung/P: 20 Studierende

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**

Fachkompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- energietechnische Systeme abstrahierend auf einfache idealisierte aber dennoch realitätsnahe Systeme zurückführen und mathematisch beschreiben zu können,
- einfache energietechnische Prozesse berechnen sowie bewerten zu können und
- die Qualität der verschiedenen Energieformen und deren Umwandlung beurteilen zu können.

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- eigenständig technische Systeme zu beschreiben und
- methodisch unterschiedliche Fragestellungen zu beantworten.

3 **Inhalte**

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Thermodynamische Systeme
- Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen
- Zustandsänderungen und Prozesse
- 1. Hauptsatz der Thermodynamik – Arbeit, Wärme, innere Energie, Enthalpie
- Zustandsänderungen idealer Gase
- Zustandsänderung realer Gase (ausgewählte Beispiele: Joule-Thompson-Effekt etc.)
- Der Carnot Prozess
- 2. Hauptsatz der Thermodynamik – reversible und irreversible Prozesse, Entropie, Entropieänderung und -erzeugung, Exergie und Anergie
- Gemische idealer Gase / Mischungsgrößen
- Technisch wichtige Kreisprozesse mit Gasen – Ottoprozess, Dieselprozess, Gasturbinenprozess

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Eigenständigkeit bei der Erarbeitung komplexer Problemlösungen

4 **Lehrformen**
Vorlesung, Übungen

5 **Teilnahmevoraussetzungen**
Das Modul baut auf den Modulen Mathematik, Chemie und Physik auf.

6 **Prüfungsformen**
i.d.R. Klausur (120 min) zum Abschluss des Semesters

7 **Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten**
Bestandene Klausurarbeit (Note)

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**
Keine

9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen): Pflichtmodul im Bachelor-Studiengang Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien Pflichtmodul im Bachelor-Studiengang Maschinenbau
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** Ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr.-Ing. Clemens Pollerberg
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Vorlesungsskript Techn. Thermodynamik (erster Teil) • Cerbe, G., Hoffmann, H.-J.: Einführung in die Thermodynamik, Carl Hanser Verlag

Thermodynamik II / Thermodynamics II (TD II)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	3.	Wintersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (2 SWS)	**Kontaktzeit** 60 h	**Selbststudium** 120 h	**geplante Gruppengröße** Vorlesung: 50 Übung/P: 20 Studierende

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**

Fachkompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die thermodynamischen Grundlagen von Dampfkraftanlagen, Kältemaschinen/Wärmepumpen und Heizsystemen sowie deren Optimierungsmöglichkeiten beherrschen und energiewirtschaftlich einordnen zu können und
- komplette Prozesse berechnen und exergetisch bewerten zu können.

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- eigenständig technische Systeme zu beschreiben und
- methodisch unterschiedliche Fragestellungen zu beantworten.

3 **Inhalte**

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Thermodynamische Eigenschaften mehrphasiger Systeme
- Dampfkraftprozesse – Grundlagen und Optimierung
- Kaltdampfprozesse – Grundlagen und Optimierung
- Thermodynamik des Heizens
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Sondergebiete der Thermodynamik (ausgewählte Beispiele: Gasverflüssigung etc.)
- Thermodynamik der Strömungsvorgänge
- Strahlverdichter und Dampfstrahlkühlanlagen

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Eigenständigkeit bei der Erarbeitung komplexer Problemlösungen

4 **Lehrformen**
Vorlesung, Übungen

5 **Teilnahmevoraussetzungen**
Das Modul baut auf dem Modul Thermodynamik I auf.

6 **Prüfungsformen**
i.d.R. Klausur (120 min) zum Abschluss des Semesters

7 **Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten**
Bestandene Klausurarbeit (Note)

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung**
Keine

9 **Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen):
Pflichtmodul im Bachelor-Studiengang Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien
Wahlpflichtmodul im Bachelor-Studiengang Maschinenbau

10 **Stellenwert der Note für die Endnote**
Ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt

11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr.-Ing. Clemens Pollerberg
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Vorlesungsskript Techn. Thermodynamik (zweiter Teil) • Cerbe, G., Hoffmann, H.-J.: Einführung in die Thermodynamik, Carl Hanser Verlag

Verfahrenstechnik/ Process technology (VFT)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	3.	Wintersemester	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
1	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (1 SWS)	60 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung: 20 Studierende Praktika: 12 Studierende

2 **Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen**

FK: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die für den technischen Einsatz von Wasserstoff notwendige Verfahrenstechnik zu verstehen und anzuwenden:

- Wasserstoffspezifische Besonderheiten innerhalb der Prozesstechnik
- Verständnis der verfahrenstechnischen Prozesse
- Entwurf- und Auslegungsgrundlagen der entsprechenden Apparate
- Kenntnisse der wichtigen Anwendungsarten (energetisch/stofflich) von Wasserstoff

PK: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die besonderen Anforderungen im Umgang mit Wasserstoff zu benennen
- die unterschiedlichen Quellen für Wasserstoff zu benennen und einzuordnen („Farbenlehre“)
- die unterschiedlichen Einsatzarten von Wasserstoff im Rahmen der Energiewende zu bewerten und technisch-wirtschaftlich einzuordnen
- die wesentlichen Verfahren der Erzeugung, des Transports, der Lagerung und der Verwendung von Wasserstoff im Rahmen der Energiewende zu benennen.

3 **Inhalte**

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Verfahrenstechnische Besonderheiten des Wasserstoffs
- Sicherheitsvorschriften beim Umgang mit Wasserstoff
- Erzeugungsprozesse von Wasserstoff (inkl. „Farbenlehre“ und verknüpfte Herstellungsprozesse)
- Transport und Lagerung von Wasserstoff (Pipeline, Verschiffung, ggf. Umwandlung)
- Verwendung von Wasserstoff (Brennstoffzellen, Verbrennung, Metallurgie)

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Umgang mit Auslegungsrichtlinien und Normen
- Umgang und Verständnis von Sicherheitsrichtlinien und -vorschriften
- Verständnis der Integration von Einzelkomponenten in Systeme
- Versuchsdurchführung (Lesen und Umsetzen von Versuchsanordnungen, Protokollführung)
- Präsentation und Visualisieren von Arbeitsergebnissen

4 **Lehrformen**

Vorlesung, seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum, Exkursionen, eLearning-Elemente

5 **Teilnahmevoraussetzungen**

6 **Prüfungsformen**

i.d.R. Klausurarbeit (summativ, benotet), Hausarbeit (summativ, benotet)
Präsentation (formativ, benotet)

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Klausurarbeit (Note) Aktive Teilnahme am Praktikum (PN) Erstellung einer Hausarbeit (Note)
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Aktive Teilnahme am Praktikum ist Voraussetzung für die Klausur
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen):
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr.-Ing. Martin Habermehl
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • Literatur (Auswahl): o Schmidt (2022): Wasserstofftechnik: Grundlage, Systeme, Anwendung, Wirtschaft (Hanser Verlag) o Neugebauer (2022): Wasserstofftechnologien (Springer Vieweg)

Wasserstofflabor / Hydrogen laboratory (BWL)

Kennnummer BWL	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	5	Wintersemester	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
1	a) Vorlesung (1 SWS) b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (2 SWS)	15 h 15 h 30 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung/P: 12 Studierende

2 Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen

Fachliche Kompetenz (FK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Sicherer Umgang mit Wasserstoff
- Kenntnisse über elektrochemische Energiewandler, Brennstoffzellentypen, Elektrolyseure, Komponenten und Aufbau
- Wirkungsgrade und Zellcharakterisierung (UI-Kennlinien).
- Messverfahren und experimentelle Methoden für die Qualitätsbeurteilung von Brennstoffzellen und regenerativ erzeugtem Wasserstoff

Personale Kompetenz (PK): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Aufbau von Versuchsaufbauten unter Beteiligung von Wasserstoff und deren elektrische Charakterisierung
- sich in Teams arbeitsteilig zu organisieren um praktische Versuche durchzuführen.

3 Inhalte

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Hinweise zur Sicherheitstechnik und Gefahren durch Wasserstoff / Explosionsschutz
- Energiebilanzen/Energieeffizienz
- Wirkung von Wasserstoff auf Werkstoffe

Folgende Schwerpunkte in Zusammenhang mit praktischen Laborarbeiten:

- Befüllung und Entnahme von Wasserstoffspeichern, Komponenten
- Anforderungen und Aufbau Druckgasspeicher
- Erzeugung (Elektrolyseur), Speicherung und Nutzung von Wasserstoff (Brennstoffzelle)
- Entwicklung und Charakterisierung von Brennstoffzellen, -komponenten und -systeme
- Messtechnik in Wasserstoffanlagen (Sensorik), Messverfahren zur Wasserstofftechnik

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Gesamtheitliche Betrachtung von Wasserstoff
- Profundes Wissen über die Systeme der Wasserstofferzeugung und -nutzung, sowie Messung von Temperaturen, Stoffströmen und der eingesetzten elektrischen Energie zur Bilanzierung des Gesamtsystems für verschiedene Betriebszustände
- Exkursion zur Praxisanwendung (z. B. Carbon2Chem, Pilotanlage Duisburg)

4 Lehrformen

Vorlesung, Übungen, Praktikum

5 Teilnahmevoraussetzungen

Keine

6 Prüfungsformen

Schriftliche Ausarbeitung zum Praktikumsversuch

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Aktive Teilnahme am Praktikum, ausreichende Benotung der Ausarbeitungen
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung** Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum zur Lehrveranstaltung
9	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen):
10	**Stellenwert der Note für die Endnote** ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt
11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Dipl.-Ing. Cristian Mutascu, M.Eng., Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schneider
12	**Literatur** • PEM Fuel Cells: Characterization and Modeling, Jankovic, Stumper, De Gruyter • Wasserstoff und Brennstoffzellen: die Technik von gestern, heute und morgen, Sven Geitmann und Eva Augsten, Hydrogeit Verlag • Wasserstofftechnik: Grundlagen, Systeme, Anwendung, Wirtschaft, Thomas Schmidt, Hanser • Wasserstoff auf dem Weg zur Elektromobilität: Hautnah erlebt: Die Basisinnovation Brennstoffzelle, von Werner Tillmetz, André Martin, Springer • Energietechnik: Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung: Kompaktwissen für Studium und Beruf, Richard Zahoransky, Springer • Electrochemical Energy Systems: Foundations, Energy Storage and Conversion, Artur Braun, De Gruyter.

Werkstoffe und Fertigungstechnik/ Materials and manufacturing engineering (WF H_2)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6 ECTS	4.	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung/Praktikum (2 SWS)	60 h	120 h	Vorlesung: 50 Übung/P: 20 Studierende

2 Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen

FK: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Die Studierenden kennen die Besonderheiten des Transports und der Speicherung von Wasserstoff hinsichtlich der Materialauswahl und Fertigung. Im Fokus steht die Kompatibilität der Materialien für Wasserstoffanwendungen sowie die Wechselwirkung zwischen den Werkstoffeigenschaften und den geeigneten Fertigungsmethoden.
- Die Studierenden können wasserstoffbeständige Werkstoffe auswählen und passende Fertigungsverfahren benennen, um die Risiken der wasserstoffbedingten Degradation zu beherrschen.

PK: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Eigenständig bei der Erarbeitung komplexer Problemlösungen mitzuwirken

3 Inhalte

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):

- Einführung in den Aufbau und Eigenschaften der Metalle
- Legierungen und Zustandsdiagramme
- Einteilen der Stähle und Hydrogen Steel H_2 (korrosions-, hitzebeständige und hochwarmfeste Stähle)
- Werkstoffverhalten unter dem Einfluss von Wasserstoff (Wasserstoffversprödung)
- Überblick über Fertigungsverfahren
- Fertigungsverfahren in der Wasserstofftechnologie (z.B. Umformen und Fügen)
- Bauteilverhalten unter Wasserstoffbeladung

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):

- Eigenständigkeit bei der Erarbeitung komplexer Problemlösungen

4 Lehrformen

Vorlesung, Übungen, Praktika

5 Teilnahmevoraussetzungen

Das Modul baut auf dem Modul Chemie auf

6 Prüfungsformen

i.d.R. Schriftliche Prüfung

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Bestandene Klausurarbeit (Note)

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung

Keine

9 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):

Pflichtmodul im Bachelor-Studiengang Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien

10 Stellenwert der Note für die Endnote

ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt

11	**Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender** Prof. Dr.-Ing. Ghazal Moeini
12	**Sonstige Informationen / Literatur** • H.Yukawa, T.Nambu, Y.Matsumoto , "13 - Design of group 5 metal-based alloy membranes with high hydrogen permeability and strong resistance to hydrogen embrittlement", 2014 https://doi.org/10.1533/9780857097736.3.341 • Thomas Schmidt, "Wasserstofftechnik: Grundlagen, Systeme, Anwendung, Wirtschaft" Hanser, 2020 (Kapitel 2.5) • Darren P. Broom, “Hydrogen Storage Materials, The Characterisation of Their Storage Properties”, Springer, 2011 • Weitere Literaturhinweise in der Lehrveranstaltung

Praxisphase (PRP)

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	360 h	12 ECTS	6.	Jedes Semester	Min. 12 Wochen

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	keine	Nach Bedarf	360 h	keine

2 Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen

Fachkompetenz (FK): Die Studierenden haben durch konkrete ingenieurmäßige oder betriebswirtschaftliche Aufgabenstellungen und eigene praktische Mitarbeit in einem Unternehmen oder einer Forschungsreinrichtung berufspraktische fachliche Kompetenzen erworben. Dabei haben sie ihre bisher im Studium erworbenen studiengangsbezogenen Fachkenntnisse angewendet.
Personale Kompetenz (PK): Die Studierenden haben sowohl durch die eigenständige Bewerbung (keine formale Unterstützung seitens der Hochschule) als auch durch die kommunikative Auseinandersetzung mit den betrieblichen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen berufspraktische und personale Kompetenzen erworben.

3 Inhalte

Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP): Komplexität der Aufgabenstellungen der entsprechenden Auftraggeber
Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF) sozial kommunikative Situationen in der Praxis und Reflexion der Praxiserfahrungen
Außerfachliches Wissen (AW) Leitbilder der Unternehmen, Diversity, Interkulturalität

4 Lehrformen

Begleitung der Praxisphase durch den Betreuer oder die Betreuerin

5 Teilnahmevoraussetzungen

ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt

6 Prüfungsformen

Vorlage der Praxisphasenbescheinigung des Arbeitgebers, / Arbeitszeugnis

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Anerkannte Praxisphasenbescheinigung gemäß PO

8 Verwendung des Moduls (in allen Bachelor Studiengängen der Lehreinheit):

9 Stellenwert der Note für die Endnote

Siehe Bachelorprüfungsordnung

10 Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r

Studienfachberater / Modulbeauftragte und Professoren und Professorinnen der Lehreinheit (Lehrende)

11 Sonstige Informationen

Bachelorarbeit (BAT)

	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	Max. 240 h bei 12 Wochen Dauer	8 ECTS	6.	Sommersemester & Wintersemester	6 – 12 Wochen

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Betreute Abschlussarbeit	5 h	235 h	1-3

2 Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen

Fachkompetenz (FK)
Die Studierenden sind in der Lage, ihre Fach- und Methodenkenntnisse selbstständig und fach-/ modulübergreifend auf ein Problem aus dem Fachgebiet des Studiengangs anzuwenden, um ingenieurmäßig eine Lösung auf wissenschaftlicher Grundlage zu erarbeiten. Dabei können sie die Auswirkung von ingenieurwissenschaftlichen Lösungen im gesellschaftlichen und ökologischen Umfeld einschätzen und handeln entsprechend den berufsethischen Grundsätzen und Normen.

Personale Kompetenz (PK),
Sie können ihr vorhandenes Wissen kritisch bewerten, fehlende Kenntnisse erkennen und ihr bestehendes Wissen eigenverantwortlich erweitern. Sie reflektieren kritisch ihre eigene Arbeit und können die Methoden des Projektmanagements anwenden, um die gewünschten Ziele in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln und Budgets zu erreichen. Sie können sich in das soziale Umfeld z.B. eines Unternehmens einfügen. Die Studierenden können ihre Ergebnisse und ihre Vorgehensweise nachvollziehbar und entsprechend der Grundsätze des wissenschaftlichen Arbeitens in einem technischen Bericht schriftlich darstellen.

3 Inhalte
Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):
- Selbstständige Bearbeitung eines Problems aus dem Fachgebiet des Studiengangs auf wissenschaftlicher Grundlage

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):
- Literaturrecherche
- Erfassen und Bewerten von komplexen Sachverhalten
- Strukturieren von wissenschaftlichen Dokumenten / Beschreibungen

4 Lehrformen
Selbststudium, Besprechungen mit Betreuerin / Betreuer der Arbeit

5 Teilnahmevoraussetzungen
Ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt

6 Prüfungsformen
Schriftliche Ausarbeitung (Bachelorarbeit)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten
ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt

8 Verwendung des Moduls

9 Stellenwert der Note für die Endnote
Ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt

10 Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r
Vom Prüfungsausschuss bestellte Betreuer (Prüfer)

Kolloquium zur Bachelorarbeit (KOB)

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	120 h	4 ECTS	6.	Ca. 2 Wochen nach Abgabe der Bachelorarbeit	30 – 45 Min.

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
		2 h	118 h	1

2 Lernergebnisse (learning output/outcome) / Kompetenzen

Fachkompetenz (FK)
Die Studierenden sind in der Lage, die Ergebnisse der Bachelorarbeit, ihre fachlichen und methodischen Grundlagen sowie die fächerübergreifenden Zusammenhänge zu präsentieren und Fragen dazu zu beantworten.
Personale Kompetenz (PK),
Sie können ihre Ergebnisse kritisch bewerten. Sie können auch außerfachliche Bezüge herstellen und ihre Erkenntnisse in einem gesellschaftlichen Kontext reflektieren.
Die Studierenden können die Arbeitsergebnisse aus der selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung des Fachgebiets in einem Fachgespräch verteidigen und Entscheidungspfade oder Erkenntnisse sachlich begründen.

3 Inhalte
Fachliches Wissen und Prozeduren (FWP):
- Präsentation der Ergebnisse der Bachelorarbeit
- Fragen zum Kolloquium, zur schriftlichen Ausarbeitung und zu benachbarten technischen Fächern
- Gesellschaftliche Einordnung der Ergebnisse

Fachübergreifendes Wissen und Fähigkeiten (FÜF):
- Erklären und Bewerten von komplexen Sachverhalten
- Strukturieren von wissenschaftlichen Dokumenten / Beschreibungen

4 Lehrformen
Selbststudium, Besprechungen mit Betreuerin / Betreuer der Arbeit

5 Teilnahmevoraussetzungen
Ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt

6 Prüfungsformen
Kolloquium

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten
ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt

8 Verwendung des Moduls

9 Stellenwert der Note für die Endnote
Ist in der Bachelorprüfungsordnung festgelegt

10 Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r
Vom Prüfungsausschuss bestellte Betreuer (Prüfer)

11 Sonstige Informationen / Literatur
- Fachliteratur entsprechend der Aufgabenstellung der Bachelor-Arbeit
- J.W. Seifert: Visualisieren Präsentieren Moderieren, Gabal Verlag Offenbach

Studienverlaufsplan zum Bachelorstudiengang Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien					
1. Semester	**2. Semester**	**3. Semester**	**4. Semester**	**5. Semester**	**6. Semester**
Chemie	Mathematik für Ingenieure II	Strömungsmechanik	Energiewirtschaft & Ökobilanzierung	Automatisierungstechnik	Simulation von Wasserstoffsystemen
6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS
Angewandte Informatik	Thermodynamik I	Englisch (SPZ)	Wahlmodul	Erneuerbare Energien	Praxisphase
6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	
Physik	Elektrochemie	H2-Technologie I	Fluidenergiemaschinen	Wasserstofflabor	
6 ECTS	6 ECTS	6 CP	6 ECTS	6 ECTS	12 ECTS
Mathematik für Ingenieure I	Technische Mechanik	Verfahrenstechnik	Energiewandlung	Gastechnik & Betriebssicherheit	Bachelorarbeit
	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	8 ECTS
	Grundlagen der E-Technik	Thermodynamik II	Werkstoffe und Fertigungstechnik	H2-Technologie II	Kolloquium
12 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	4 ECTS
Summe ECTS: 30	Summe ECTS: 30	Summe ECTS: 30	Summe ECTS: 30	Summe ECTS: 30	Summe ECTS: 30

Studienverlaufsplan zum Bachelorstudiengang Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien (ausbildungs-, praxis- und berufsintegrierend)							
1. Semester	**2. Semester**	**3. Semester**	**4. Semester**	**5. Semester**	**6. Semester**	**7. Semester**	**8. Semester**
	Mathematik für Ingenieure II	Chemie	Grundlagen der E-Technik	Strömungsmechanik	Energiewirtschaft & Ökobilanzierung	Automatisierungstechnik	Simulation von Wasserstoffsystemen
	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS
	Elektrochemie	Angewandte Informatik	Technische Mechanik	Englisch (SPZ)	Wahlmodul	Erneuerbare Energien	Praxisphase
	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	
Physik	Thermodynamik I			H2-Technologie I	Fluidenergiemaschinen	Wasserstofflabor	
6 ECTS	6 ECTS			6 CP	6 ECTS	6 ECTS	12 ECTS
Mathematik für Ingenieure I				Verfahrenstechnik	Energiewandlung	Gastechnik & Betriebssicherheit	Bachelorarbeit
				6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	8 ECTS
				Thermodynamik II	Werkstoffe und Fertigungstechnik	H2-Technologie II	Kolloquium
12 ECTS				6 ECTS	6 ECTS	6 ECTS	4 ECTS
Summe ECTS: 18	Summe ECTS: 18	Summe ECTS: 12	Summe ECTS: 12	Summe ECTS: 30	Summe ECTS: 30	Summe ECTS: 30	Summe ECTS: 30