



**Fakultät  
Maschinenbau und  
Verfahrenstechnik**

**Modulhandbuch**  
**Bachelorstudiengang**  
**Umwelt- und Verfahrenstechnik**  
Environmental and Process  
Engineering

gemäß Studien- und Prüfungsordnung 2024  
für Studienbeginn ab Wintersemester 2024/25

## **Studienziele gemäß § 2 der Studien- und Prüfungsordnung:**

*Ziel des Bachelorstudiengangs Umwelt- und Verfahrenstechnik ist es, die Studierenden zu befähigen, umfassende fachliche Aufgaben- und Problemstellungen im Fachgebiet Umwelt- und Verfahrenstechnik bearbeiten und lösen sowie fachspezifische Prozesse in einer komplexen und sich häufig verändernden Arbeitswelt eigenverantwortlich steuern zu können.*

*Zu diesem Zweck sollen die Studierenden der Umwelt- und Verfahrenstechnik zum einen ein breites, wissenschaftlich fundiertes Fachwissen der Verfahrenstechnik unter besonderer Berücksichtigung der Umwelttechnik, zum anderen ein sehr breites Spektrum an Methoden zur Bearbeitung komplexer Probleme aus diesen Bereichen erwerben. Durch den interdisziplinären Ansatz des Studiengangs soll der Studierende nach Beendigung seines Studiums einschlägiges Wissen an Schnittstellen zu anderen Wissensbereichen, insbesondere Wissen aus den Bereichen Chemie und Biologie, sowie die Fähigkeit zur ganzheitlichen, systemtechnischen Betrachtungsweise aufweisen.*

*Im Hinblick auf die Breite und Vielfalt des Fachgebietes, die in der Kombination von Fächern der Verfahrens-, Umwelt- und Energietechnik Ausdruck findet, sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, sich rasch in eines der neu entstehenden zahlreichen Anwendungsgebiete einarbeiten und als fachliche Experten erarbeitete Lösungen argumentativ vertreten zu können. Die Kompetenz, Gruppen und Organisationen als fachliche Experten verantwortlich zu leiten und anzuleiten, erwerben die Studierenden in den Praxisphasen des Studiengangs.*

*Neben fachlicher Kompetenz ist es Ziel des Studienganges, die Studierenden auch zu sozial und methodisch kompetentem Handeln zu befähigen sowie ihnen die Möglichkeit zu geben, in ihrer Persönlichkeit und Teamfähigkeit zu reifen.*

Vorbemerkungen für dual Studierende .....	5
U1.10: Ingenieurmathematik 1 .....	8
U1.20: Ingenieurinformatik .....	10
U1.30: Angewandte Physik.....	12
U1.40: Werkstofftechnik.....	14
U1.50: Grundlagen der Umwelttechnik .....	16
U1.60: Allgemeine Chemie .....	18
U2.10: Ingenieurmathematik 2 .....	20
U2.20: Digitale Werkzeuge.....	22
U2.30: Elektrotechnik.....	24
U2.40: Festigkeitslehre .....	26
U2.50: Nachhaltigkeit und Stoffkreisläufe .....	28
U2.60: Grundlagen der Verfahrenstechnik.....	32
U3.10: Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik .....	34
U3.20: Thermodynamik .....	37
U3.30: Apparatekonstruktion und CAD .....	39
U3.40: Klimawandel und Geoengineering .....	41
U3.50: Mechanische Verfahrenstechnik .....	43
U3.60: Chemische Verfahrenstechnik.....	45
U4.10: Fluidmechanik.....	47
U4.20: Apparateelemente .....	49
U4.30: Wassermanagement.....	51
U4.40: Energieverfahrenstechnik.....	54
U4.50: Thermische Verfahrenstechnik .....	56
U4.60: Wirtschaftswissenschaftliche Grundlagen .....	58
U5.10: Praktische Tätigkeit (Praxissemester) mit Bericht .....	61
U5.20: Betriebsorganisation .....	64
U6.10: Wahlpflichtmodule.....	67
_ Apparate und Anlagentechnik.....	69
_ Bioverfahrenstechnik und Bioökonomie.....	71
_ Strömungsmaschinen .....	73
_ Basics of Electrical Energy Storages .....	75
_ Energy Economics .....	77
_ Nachhaltige Wasserstofftechnologien.....	79
_ Regenerative Energietechnik I .....	81
_ Regenerative Power Engineering II .....	83
_ Systemintegration Erneuerbarer Energien .....	85

_ Technische Aspekte der Nachhaltigkeit .....	87
_ Umwelttechnische Trenn- und Umwandlungsverfahren.....	90
_ Qualitätsmanagement .....	92
_ Recht und Umweltrecht .....	94
U6.20: Studium Generale (AWP) .....	96
U6.30: Projekt und Projektmanagement.....	97
U7.10: Bachelorarbeit.....	100
U7.20: Bachelor-Seminar .....	102

## Vorbemerkungen für dual Studierende

Der Studiengang „Bachelor Umwelt- und Verfahrenstechnik“ kann als reguläres Vollzeitstudium absolviert werden, aber auch „dual“ – gemäß [hochschule dual](#) (Bayerns Netzwerk für duales Studieren, eine Initiative von Hochschule Bayern e.V.) bzw. siehe [„Dual studieren“ an der THA](#) – als Studium mit vertiefter Praxis: Studium plus intensive Praxis-Phasen (Semesterferien, praktisches Semester) in einem Unternehmen (Start vor Studienbeginn, spätestens bis zum 3. Semester).

Charakteristisch für das duale Studium ist die systematische Verzahnung der Lernorte (vertraglich, organisatorisch, inhaltlich).

### Verzahnung der Lernorte: Vereinbarungen / Verträge

Die Studierenden schließen einen Bildungsvertrag mit einem Betrieb ab. Die Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik ist vertraglich über eine Kooperationsvereinbarung mit dem Betrieb (> Liste der [Kooperationspartner der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik](#)) verbunden. Alle beteiligten Parteien pflegen im Sinne eines umfassenden Qualitätsmanagements den Dialog untereinander.

### Verzahnung der Lernorte: Organisation

Für Informationen und Austausch stehen folgende zentralen Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner zur Verfügung:

- *Koordination „Duales Studium“:*
  - *THA-zentral:* [Fr. Verdorfer \(duales-studium@tha.de\)](mailto:duales-studium@tha.de)
  - *Fakultät MV:* [Fr. Lottes \(dual.fmv@tha.de\)](mailto:dual.fmv@tha.de)
  - *Unternehmen:* jeweilige(r) Ansprechpartner(in)
- *Ansprechpartner im Studiengang:*
  - *Studiengangsleiter:* [Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck](#)
  - *Modul U5.10 – Praktische Tätigkeit (Praxissemester):* [Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann](#)
  - *Modul U7.10 – Bachelorarbeit:* Studiengangsleiter Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck bzw. der/die jeweilige Betreuer(in)
  - *weitere Module:* Studiengangsleiter Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck (in Abstimmung mit der/dem jeweiligen Modulverantwortlichen)

### Verzahnung der Lernorte: Inhalte

Studium und Tätigkeit im Unternehmen sind fachlich-inhaltlich eng miteinander verzahnt, sodass dual Studierende theoretisches Wissen rasch in der betrieblichen Praxis anwenden können. Einzelne Module bieten die Möglichkeit einer direkten Verzahnung (siehe Studienverlaufsplan unten und Modulbeschreibungen, Zeile „Besondere Regelungen für dual Studierende“); Näheres bleibt aufgrund der Bandbreite, welche die Umwelt- und Verfahrenstechnik abdeckt, zwischen den Verantwortlichen auf Unternehmens- und Studiengangsseite im Einzelfall zu klären. Der Aspekt der Gleichwertigkeit von Studien- und Prüfungsleistungen ist zu berücksichtigen (siehe hierzu § 17 Rahmenprüfungsordnung für die Fachhochschulen in Bayern, *kurz:* RaPO, und § 24 Allgemein Prüfungsordnung, *kurz:* APO, der Technischen Hochschule Augsburg).

Studierende legen in Abstimmung mit dem Unternehmen fest

- *Modul U6.10: Wahlpflichtmodule*
- *Modul U6.20: Studium Generale (AWP)*

Im Unternehmen abgeleistet werden (können) insbesondere

- *Modul U6.30: Projekt und Projektmanagement (Einreichung eines Projektthemas durch das Unternehmen möglich; nähere Informationen siehe Modulbeschreibung)*
- *Modul U5.10: Praktische Tätigkeit (Praxissemester)*

- *Modul U7.10: Bachelorarbeit*
- teilweise einzelne Modulinhalte / Leistungsnachweise (siehe Studienverlaufsplan S. 6 sowie Modulbeschreibungen); v.a. Laborversuche und Studienarbeiten bieten hier gute Ansatzpunkte

**In Kürze NEU:**

Ein Wahlpflichtmodul „Duale Praxis“ (Arbeitstitel), das sich exklusiv an dual Studierende richtet, wird derzeit in Abstimmung mit den Praxispartnern konzipiert und soll zum Wintersemester 2025/26 starten.

## STUDIENINHALTE

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
SEMESTER	01	U1.10 Ingenieurmathematik 1	U1.20 Ingenieurinformatik	U1.30 Angewandte Physik	U1.40 Werkstofftechnik	U1.50 Grundlagen der Umwelttechnik	U1.60 Allgemeine Chemie																										
	02	U2.10 Ingenieurmathematik 2	U2.20 Digitale Werkzeuge	U2.30 Elektrotechnik	U2.40 Festigkeitslehre	U2.50 Nachhaltigkeit und Stoffkreisläufe	U2.60 Grundlagen der Verfahrenstechnik																										
	03	U3.10 Grundlagen Mess-/Regelungstechnik	U3.20 Thermodynamik	U3.30 Apparatekonstruktion und CAD	U3.40 Klimawandel und Geoengeering	U3.50 Mechanische Verfahrenstechnik	U3.60 Chemische Verfahrenstechnik																										
	04	U4.10 Fluidmechanik	U4.20 Apparatelemente	U4.30 Wassermanagement	U4.40 Energieverfahrenstechnik	U4.50 Thermische Verfahrenstechnik	U4.60 Wirtschaftswiss. Grundlagen																										
05	U5.10 Praktische Tätigkeit (Praxissemester) mit Bericht															U5.20 Betriebsorganisation																	
06	U6.10 Wahlpflichtmodule															U6.30 Projekt und Projektmanagement																	
07	U7.10 Bachelorarbeit															U7.20 Bachelorseminar																	

**Abb. 1: Studieninhalte Bachelor Umwelt- und Verfahrenstechnik:** In einigen Modulen (Hinweis „CP dual“, d.h. Credit Points für dual Studierende) können (Teil-) Leistungen von dual Studierenden im Betrieb absolviert / anerkannt werden.

**Modul****U1.10: Ingenieurmathematik 1**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Engineering Mathematics 1</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Grundlagen der Ingenieurmathematik
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Freund
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Freund
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 1. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h (inkl. Hausübungen)  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Schulmathematik (Bruchrechnung, Potenzen und Logarithmen, Umformung von Gleichungen, Grundlagen der Trigonometrie)
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen zu Logik, Mengenlehre und Beweistechnik zu benennen.</li><li>• Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen zu kennen (Analysis).</li><li>• Vektoren, Matrizen und gängige Rechenoperationen zu kennen (Lineare Algebra).</li><li>• Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik zu kennen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• grundlegende Operationen der Logik und Mengenlehre zu beherrschen.</li><li>• die Eigenschaften von Funktionen zu identifizieren und die zugehörigen Funktionsgraphen darzustellen.</li><li>• Funktionen analytisch zu differenzieren und zu integrieren.</li><li>• Funktionen mit Potenzreihen anzunähern (Approximation).</li><li>• grundlegende Rechenoperationen mit Vektoren und Matrizen durchzuführen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• logisch sicher zu argumentieren.</li> <li>• technische Problemstellungen aus dem Maschinenbau mathematisch zu formulieren, analytisch zu lösen und die Ergebnisse zu interpretieren.</li> <li>• das erworbene Fachwissen auf die unterschiedlichen Themengebiete des Maschinenbaus zu übertragen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logik</li> <li>• Mengenlehre</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Differentiation</li> <li>• Integration</li> <li>• Vektoren</li> <li>• Matrizen</li> <li>• Potenzreihen</li> <li>• Statistik</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung. Diese Modulprüfung ist gemäß §5 Studien- und Prüfungsordnung eine Grundlagen- und Orientierungsprüfung!
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer, Dokumentenkamera und Onlinematerial
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koch, J.; Stämpfle, M.: Mathematik für das Ingenieurstudium. Hanser. München 2018.</li> <li>• Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band 1. Springer Vieweg. Wiesbaden 2014.</li> <li>• Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band 2. Springer Vieweg. Wiesbaden 2015.</li> </ul>

**Modul****U1.20: Ingenieurinformatik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Engineering Informatics</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Ingenieurinformatik
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Alexander Rieß
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Alexander Rieß
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 1. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Informatik und Numerik verstehen: Die Studierenden kennen die Grundlagen und Grundprinzipien der Informatik und Numerik.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modellierung und Programmieren: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des Programmierens und die dazu gängigen Entwicklungswerkzeuge. Sie sind in der Lage, einfache Problemstellungen zu abstrahieren und in Algorithmen zu implementieren.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Datenanalyse und Visualisierung: Die Studierenden sind in der Lage, Daten zu analysieren und die Ergebnisse in aussagekräftigen Grafiken und Berichten nach Industriestandard darzustellen.</li></ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Informatik mittels Python<ul style="list-style-type: none"><li>o Datentypen, Strukturen und Formate</li><li>o Ein- und Ausgaben</li><li>o Ablaufstrukturen</li><li>o Funktionen</li><li>o Klassen und Objekte</li><li>o Module und Bibliotheken</li></ul></li><li>• Methoden und Werkzeuge in der Softwareentwicklung</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenanalyse</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Präsentationen, Onlinematerial, rechnergestützte Arbeitsplätze
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knoll, C. und Heedt, R.: Python für Ingenieure für Dummies: Mit vielen Programmbeispielen zu Numpy, Matplotlib und mehr (...für Dummies). Taschenbuch. Wiley für dummies 2021.</li> <li>• Häberlein, T.: Programmieren mit Python: Eine Einführung in die Prozedurale, Objektorientierte und Funktionale Programmierung. Springer 2024.</li> <li>• Hunt, J.: A Beginners Guide to Python 3 Programming. Springer 2023.</li> <li>• Wilson, K.: The Absolute Beginner's Guide to Python Programming: A Step-by-Step Guide with Examples and Lab Exercises. Springer 2023.</li> <li>• Natt, O.: Physik mit Python. Springer 2022.</li> <li>• Bärwolff, G. und Tischendorf, C.: Numerik für Ingenieure, Physiker und Informatiker. Springer 2022.</li> <li>• Abali, B. E. und Çakıroğlu, C.: Numerische Methoden für Ingenieure mit Anwendungsbeispielen in Python. Springer 2020.</li> </ul>

**Modul****U1.30: Angewandte Physik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Applied Physics</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Angewandte Physik Physikpraktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	Ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza, Prof. Dipl.-Ing. Ulrich Thalhofer
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 1. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 2 SWS, Ü: 2 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Schulkenntnisse Physik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• grundlegende Phänomene der klassischen Mechanik zu erklären und einfache Berechnungen dazu durchzuführen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• mit grundlegenden physikalischen Größen umzugehen.</li><li>• die Kinematik, die Statik und die Dynamik des Massenpunkts darstellen zu können.</li><li>• Mehrteilchensysteme und Erhaltungssätze beschreiben zu können.</li><li>• die Eigenschaft von Wellen zu untersuchen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• das Wechselverhältnis zwischen Physik und Technik zu verstehen und grundlegende physikalische Gesetze auf technische Fragestellungen zu beziehen.</li><li>• sich zur Beschreibung physikalischer Phänomene entsprechender mathematischer Methoden zu bedienen.</li><li>• die Notwendigkeit zu begreifen, Näherungen für komplexe Probleme zu machen und die zugrunde liegenden Idealisierungen zu schildern.</li><li>• physikalische Experimente zu dokumentieren, auszuwerten, zu analysieren und zu interpretieren.</li><li>• Teamarbeit zu planen und zu organisieren, Kommunikationsfähigkeit unter Beweis zu stellen.</li></ul>

	<p><b>Inhalt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über physikalische Größen und das SI-Einheitensystem</li> <li>• Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bewegungsgleichungen Wurfbewegungen, kreisförmige Bewegungen</li> <li>• Kräfte, Momente, Gleichgewichte, Kraftwandler</li> <li>• Energie, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad</li> <li>• Schwingungen, Wellen, Akustik</li> <li>• Optik, Reflexion, Lichtbrechung, Linsensysteme, Wellenoptik</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Programmiersprache Python</li> <li>• Erstellen von Python-Programmen</li> <li>• numerische Berechnungen mit NumPy</li> <li>• grafische Ausgaben mit Matplotlib</li> <li>• Animationen mit Matplotlib</li> <li>• statistische Messfehler</li> <li>• Gauß-Verteilung</li> <li>• Kurvenanpassung an Messdaten</li> </ul>
<p><b>Studien- und Prüfungsleistungen</b></p>	<p>Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung. Diese Modulprüfung ist gemäß §5 Studien- und Prüfungsordnung eine Grundlagen- und Orientierungsprüfung!</p>
<p><b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b></p>	<p>In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> <li>▪ falls Portfolioprüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<p><b>Medienformen</b></p>	<p>Präsentationen, Onlinematerial, rechnergestützte Arbeitsplätze</p>
<p><b>Angestrebte Lernergebnisse</b></p>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Phänomene der klassischen Mechanik zu erklären und einfache Berechnungen dazu durchzuführen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit grundlegenden physikalischen Größen umzugehen.</li> <li>• die Kinematik, die Statik und die Dynamik des Massenpunkts darstellen zu können.</li> <li>• Mehrteilchensysteme und Erhaltungssätze beschreiben zu können.</li> <li>• die Eigenschaft von Wellen zu untersuchen.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Wechselverhältnis zwischen Physik und Technik zu verstehen und grundlegende physikalische Gesetze auf technische Fragestellungen zu beziehen.</li> <li>• sich zur Beschreibung physikalischer Phänomene entsprechender mathematischer Methoden zu bedienen.</li> <li>• die Notwendigkeit zu begreifen, Näherungen für komplexe Probleme zu machen und die zugrunde liegenden Idealisierungen zu schildern.</li> <li>• physikalische Experimente zu dokumentieren, auszuwerten, zu analysieren und zu interpretieren.</li> <li>• Teamarbeit zu planen und zu organisieren, Kommunikationsfähigkeit unter Beweis zu stellen.</li> </ul>

**Modul****U1.40: Werkstofftechnik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Materials Engineering</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Werkstoffe der Verfahrenstechnik Seminar zu Werkstoffauswahl
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser, Prof. Dr.-Ing. André Baeten, Prof. Dr.-Ing. Mesut Cetin
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt und Verfahrenstechnik, 1. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU): 3 SWS Seminar (S) mit praktischen Übungen (Ü): 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS; S, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• die unterschiedlichen Werkstoffklassen und ihre Eigenschaften zu kennen.</li><li>• das Verhalten von Werkstoffen in der Herstellung und in der Anwendung zu benennen.</li><li>• Verfügbarkeit, Energiebedarf bei Herstellung und Verarbeitung, sowie Recycling von Werkstoffen zu kennen.</li><li>• Beanspruchungsarten von Werkstoffen in der Verfahrenstechnik aufzuführen.</li><li>• das Langzeitverhaltens von Werkstoffen für einfache Anwendungen einzuschätzen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• die grundsätzliche Eignung von Werkstoffen für Anwendungen in der Verfahrenstechnik zu beurteilen.</li><li>• das Werkstoffverhalten in der Herstellung und Verarbeitung zu beurteilen.</li><li>• Versagensrisiken zu erkennen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Werkstofftabellen und mit Werkstoffdatenbanken zu arbeiten.</li> <li>• sich im Team zu organisieren und Funktionalitäten für einfache Anwendungsbeispiele zu beschreiben.</li> <li>• Funktionalitäten in Werkstoffeigenschaften zu zerlegen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über die unterschiedlichen Werkstoffarten,</li> <li>• Eigenschaften und Einsatzgebiete von Metallen, Keramiken, nachwachsenden Werkstoffen, und Kunststoffen</li> <li>• Atomarer Aufbau der unterschiedlichen Werkstoffklassen sowie dessen Auswirkung auf die Werkstoffeigenschaften.</li> <li>• Herstellung und Verarbeitung von Werkstoffen</li> <li>• Verfügbarkeit, und Eignung für das Recycling</li> <li>• Degeneration / Veränderung von Werkstoffen,</li> <li>• Hochtemperaturverhalten.</li> <li>• Reibung und Verschleiß; Korrosion und Oxidation</li> <li>• Prüfmethoden zur Ermittlung von Werkstoffeigenschaften.</li> </ul> <p><u>Seminar zu Werkstoffauswahl</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodische Vorgehensweise bei der Werkstoffauswahl anhand von einfachen praktischen Beispielen</li> <li>• Vergleichende Betrachtung unterschiedlicher Werkstoffklassen hinsichtlich Funktionalitäten, Auswirkungen auf Einsatzgrenzen, Recyclierbarkeit und Energiebedarf, Haltbarkeit</li> <li>• Einführung in die Methodik der Informationsbeschaffung für Werkstoffe (Werkstoffdaten)</li> <li>• Prüfkonzpte zur Qualifikation von Werkstoffen für definierte Anwendungen.</li> <li>• Erarbeitung eines Werkstoffspezifischen Themas als Gruppenarbeit (z.B. Ermittlung des Anforderungsprofils, Werkstoffauswahl, Vergleich unterschiedlicher Werkstoffkonzepte, Durchführung von einfachen Prüfungen an Mustern, etc.)</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falls Portfolioprfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer, Skript, digitale Lernplattform „Moodle“, Dokumentenkamera und Onlinematerial (Webseiten, Videos), Demonstrationsobjekte, Kurzreferate und Gruppenarbeiten
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bargel, H.-J.; Schulze, G.: Werkstoffkunde. Springer. 2018.</li> <li>• Weißbach, W.: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung. Springer. 2015.</li> <li>• Bergmann, W.: Werkstofftechnik, Teil 1 und 2. Hanser.</li> <li>• Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088: Taxonomie-Verordnung 2020.</li> </ul>

**Modul****U1.50: Grundlagen der Umwelttechnik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Basics of Environmental Engineering</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Grundlagen der Umwelttechnik
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland, Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 1. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 3 SWS Seminar (S): 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 2,25 SWS, Ü: 0,75 SWS, S: 2 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Ökologie und Toxikologie aufzuzeigen.</li><li>• grundlegendes Verständnis naturwissenschaftlicher Prinzipien mit spezieller Bedeutung in der Umwelttechnik zu erlangen.</li><li>• kritische Rohstoffe zu benennen.</li><li>• den Ablauf einer Ökobilanzierung wiederzugeben.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• naturwissenschaftliche Prinzipien auf konkrete umwelttechnische Probleme anzuwenden und auf weitere Themen zu transferieren.</li><li>• die Bedeutung der UN-Nachhaltigkeitsziele (SDGs) anhand praktischer Anwendungsfälle zu erläutern.</li><li>• Nachhaltigkeitsdefizite beispielhaft zu erläutern und technische und nichttechnische Lösungsansätze dafür zu identifizieren und zu bewerten.</li><li>• durch selbstständige Arbeit in der Seminargruppe das im seminaristischen Unterricht erworbene Wissen zu praktizieren.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• wissenschaftliche Erkenntnisse verständlich und korrekt zu präsentieren</li><li>• an ökologischen/umwelttechnischen Fachdiskussion kompetent teilnehmen zu können.</li><li>• Daten kritisch zu beurteilen und auszuwerten.</li></ul>

	<p><b>Inhalt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Ökologie <ul style="list-style-type: none"> <li>o Ökologie und nachhaltige Entwicklung</li> <li>o Ressourcenverfügbarkeit</li> <li>o Aktuelle Umwelt- und Nachhaltigkeitsprobleme</li> <li>o Ökobilanzierung</li> <li>o Umweltmanagement</li> <li>o Umweltschutz- und Nachhaltigkeitskonzepte</li> </ul> </li> <li>• Umweltkompartimente und Stoffkreisläufe</li> <li>• Einführung in die Toxikologie <ul style="list-style-type: none"> <li>o Grundlagen der Toxikologie</li> <li>o Toxikologie ausgewählter Gefahrstoffe</li> </ul> </li> <li>• fächerübergreifend <ul style="list-style-type: none"> <li>o wissenschaftliches Recherchieren &amp; Zitieren</li> <li>o Präsentations- und Moderationsmethoden</li> <li>o Lern- und Selbstmanagement</li> </ul> </li> </ul> <p>Grundlagen der Klimakommunikation</p>
<p><b>Studien- und Prüfungsleistungen</b></p>	<p>Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung. Diese Modulprüfung ist gemäß §5 Studien- und Prüfungsordnung eine Grundlagen- und Orientierungsprüfung!</p>
<p><b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b></p>	<p>In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• falls Portfolioprfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<p><b>Medienformen</b></p>	<p>Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Poster sowie Onlinematerial</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwister, K. (Hrsg.): Umwelttechnik, Carl Hanser Verlag. München 2023.</li> <li>• Fent, K.: Ökotoxikologie. Umweltchemie Toxikologie Ökologie. Georg Thieme Verlag. Stuttgart 2013.</li> <li>• Fritsche, H.; Häberle, G. D.; Heinz, E.: Fachwissen Umwelttechnik, 7. Auflage. Verlag Europa-Lehrmittel. Haan-Gruite 2017.</li> <li>• Richardson, K. et al. (2023): Earth beyond six of nine planetary boundaries. In: Science advances 9/37. eadh2458.</li> <li>• IPCC (2022): Summary for Policymakers. In: IPCC (Hrsg.): Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.</li> <li>• IPCC (2022): Summary for Policymakers. In: IPCC (Hrsg.): Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.</li> <li>• Hörmann, F./Kuschke, R. (2023): Ein neues Produktionssystem für industrielle Konsumgüter. Nachhaltiges Wirtschaften und ethische Normen. In: ökologisches Wirtschaften /02. S. 47–50.</li> <li>• Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088: Taxonomie-Verordnung 2020.</li> </ul>

**Modul****U1.60: Allgemeine Chemie**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	General Chemistry
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Allgemeine Chemie Chemiepraktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland, Prof. Dr. Nadine Warkotsch
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 1. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 72 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 78 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Schulkenntnisse Chemie (Sekundarstufe 2)
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Systematik des Periodensystems der Elemente (PSE) und deren Bedeutung für Molekülzusammensetzungen zu erkennen.</li><li>• Wesentliche Stoffklassen, deren Strukturmerkmale und zugehörige praktisch relevante Beispielsubstanzen zu benennen.</li><li>• Technisch relevante Reaktionen wichtiger chemischer Verbindungen wiederzugeben.</li><li>• Die Grundprinzipien physikalisch-chemischer Analytik ausgewählter Verbindungen zu erkennen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Massebilanzen chemischer Reaktionen aufzustellen.</li><li>• Wesentliche chemische Kenngrößen zu ermitteln.</li><li>• Bindungstypen aus Molekülzusammensetzung sowie grundlegende Werkstoffeigenschaften mit Hilfe des PSE abzuleiten.</li><li>• Grundlegende naturwissenschaftliche Prinzipien auf Stoffe und deren Eigenschaften und Reaktionen anzuwenden.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Chemisches Grundlagenwissen zur Bearbeitung wichtiger aktueller chemisch-technischer Probleme in der Umwelt- und Verfahrenstechnik anzuwenden.</li><li>• Anhand von Datenblättern und Versuchsbeschreibungen mit Chemikalien und Laborgeräten sicher umzugehen.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Team Mess- und Analyseergebnisse zu interpretieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau des Periodensystems, Oxidationszahlen, Elektronegativität, Typen von Reaktionen, Aufstellen von Gleichungen</li> <li>• Bindungstypen und Eigenschaften: intra- und intermolekulare Wechselwirkungen, Aggregatzustände, Beziehungen zwischen Molekülstruktur und Eigenschaften von Verbindungen</li> <li>• organische und anorganische Verbindungsklassen</li> <li>• Massebilanz chemischer Reaktionen: Stöchiometrie, Masse, Konzentrationsgrößen</li> <li>• Reaktionsgleichgewichte: Massewirkungsgesetz, Löslichkeitsprodukt, Säuren und Basen, pH-Berechnung Puffersysteme</li> <li>• Eigenschaften von Gasen: Idealgasverhalten sowie Realgasabweichungen</li> <li>• Eigenschaften von Flüssigkeiten: Siedepunkt, Dampfdruck, Inkompressibilität, Viskosität, Lösungsmittleigenschaften</li> <li>• Eigenschaften von Feststoffen: Schmelzpunkt, Härte, elektrische und thermische Leitfähigkeit</li> <li>• Ausgewählte Anwendungen in der Umwelt- und Verfahrenstechnik aus den Bereichen Wassertechnik, Kunststoffe, Energietechnik</li> </ul> <p><u>Chemiepraktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheit im Umgang mit Chemikalien und Laborgeräten, GHS</li> <li>• Analytik chemischer Verbindungen, Lösungen oder Mischungen</li> <li>• Grundlegende Versuche aus der Umwelttechnik und der Verfahrenstechnik sowie Analytik anorganischer und organischer Verbindungen</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falls Portfolioprüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Simulationssoftware sowie Onlinematerial; Laborversuche nach Anleitung, Onlinematerialien zur Vor- und Nachbereitung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, C.E.; Müller, U.: Chemie – das Basiswissen der Chemie. Thieme. Stuttgart 2015.</li> <li>• Brown, T.L. et al.: Basiswissen Chemie. Pearson. München 2014.</li> <li>• Blumenthal, G.; Linke, D.; Vieth, S.: Chemie – Grundwissen für Ingenieure. Teubner. Wiesbaden 2006.</li> <li>• Riedel, E.: Moderne Anorganische Chemie. de Gruyter. Berlin 2018.</li> <li>• Böhme, U.: Chemie für Ingenieure für Dummies. Wiley-VCH. Weinheim 2012.</li> <li>• Atkins, P.W. et al.: Chemie – einfach alles. Wiley-VCH. Weinheim 2006.</li> <li>• Als Nachschlagewerk: Lautenschläger, K.-H.; Weber, W.: Taschenbuch der Chemie. Europa-Lehrmittel. Haan-Gruiten. 2018.</li> <li>• Als Nachschlagewerk: Holleman, A.; Wiberg, E.: Lehrbuch der Anorganischen Chemie. De Gruyter. Berlin 2007.</li> <li>• Als kompakte Zusammenfassung wichtiger Grundlagen: Kernitz, E.; Simon, R. (Hrsg.): Duden Abiturwissen Chemie. PAETEC Verlag für Bildungsmedien.</li> <li>• Skript zum Praktikum und dort angegebene weiterführende Literatur</li> </ul>

<b>Modul</b>	<b>U2.10: Ingenieurmathematik 2</b>
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	Engineering Mathematics 2
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Ingenieurmathematik 2
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Alexander Rieß
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Alexander Rieß
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Ingenieurmathematik 2
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>komplexe Zahlen und Funktionen mehrere Variablen zu kennen (Analysis).</li> <li>Anwendungsbereiche für mathematische Transformationen (z.B. Fourier-Transformation oder Laplace-Transformation) aufzuzählen.</li> <li>grundlegende Methoden der angewandten Mathematik zur Beschreibung von im Maschinenbau auftretenden Phänomenen (Modellierung) zu benennen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Optimierungsprobleme zu lösen.</li> <li>mit Funktionen mit mehreren Variablen umzugehen.</li> <li>Differentialgleichungen zu lösen.</li> <li>technische Fragestellungen zu abstrahieren und das gewonnene Wissen zu abstrahieren.</li> <li>das gewonnene mathematischen Wissen in kompakten Programmen zu implementieren.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>im Maschinenbau und der Verfahrenstechnik auftretende Problemstellungen analytisch oder numerisch zu formulieren, diese zu lösen, zu optimieren und die Ergebnisse zu interpretieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Komplexe Zahlen</li> <li>Funktionen mit mehreren Variablen</li> <li>Differenzialgleichungen</li> <li>Fourier-Reihen</li> <li>Transformationen wie Fourier-Transformation oder Laplace-Transformation</li> <li>Optimierung</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer, Dokumentenkamera und Onlinematerial
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koch, J. und Stämpfle, M.: Mathematik für das Ingenieurstudium. Carl Hanser 2018.</li> <li>Schmid, H.: Mathematik für Ingenieurwissenschaften: Grundlagen. Springer Spektrum 2022.</li> <li>Schmid, H.: Mathematik für Ingenieurwissenschaften: Vertiefung. Springer Spektrum 2022.</li> <li>Arens, T.; Hettlich, F.; Karpfinger, C.; Kockelkorn, U.; Lichtenegger, K.; Stachel, H.: Mathematik. Springer Spektrum 2022.</li> <li>Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2. Springer 2015.</li> </ul>

**Modul****U2.20: Digitale Werkzeuge**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Digital Tools</i>
<b>Moduluntertitel</b>	Digitale Werkzeuge in der Umwelt- und Verfahrenstechnik
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Digitale Werkzeuge
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich und weitere
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und bildet die Voraussetzung für die Anwendung digitaler Werkzeuge in verschiedenen Modulen des Studiengangs.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Beherrschen der Grundlagen der Ingenieurinformatik, Verständnis der Grundlagen der Umwelttechnik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• eine Auswahl an digitalen Werkzeugen, deren Handhabung, Bedeutung und Einsatzmöglichkeiten für die Umwelt- und Verfahrenstechnik zu beschreiben.</li><li>• digitale Werkzeuge auszuwählen, die zur Lösung einer gegebenen verfahrenstechnischen Fragestellung geeignet sind.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Strategien zur Recherche von verfahrenstechnischen Daten und Informationen mithilfe geeigneter Datenbanken und Informationsquellen zu entwickeln und zu optimieren.</li><li>• ausgewählte digitale Werkzeuge verschiedener Kategorien zielgerichtet und effizient anzuwenden.</li><li>• anhand gewonnener Erfahrungen bis dahin unbekannte Werkzeuge schnell und effektiv zu erlernen.</li><li>• sich mit der wissenschaftlichen Qualität und Authentizität verschiedener Daten und Informationen auseinanderzusetzen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• anhand von praxisbezogenen Fallbeispielen verfahrenstechnische Daten mittels geeigneter digitaler Werkzeuge zu recherchieren, zu bearbeiten, zu analysieren, zu organisieren und zu dokumentieren.</li> <li>• einfache verfahrenstechnische Prozesse mithilfe von Prozesssimulationsprogrammen abzubilden.</li> <li>• relevante Informationen für die eigene Fragestellung zu extrahieren, zu verarbeiten und in digitale Werkzeuge zur Weiterverarbeitung mit anderen Informationen sinnvoll zu kombinieren.</li> <li>• Werkzeuge der künstlichen Intelligenz sinnvoll einzusetzen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Excel</li> <li>• Einführung in die Modellierung und Simulation von Prozessen (z. B. DWSIM, CHEMCAD)</li> <li>• Data exploration/mining (z. B. Orange)</li> <li>• Anwendung künstlicher Intelligenz</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Beamer, Onlinematerial, Software, Internet
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suntrop, C.: Digitale Chemieindustrie. Wiley-VCH. 2022.</li> <li>• DECHEMA e.V. (Hrsg.): Prozesssimulation – Fit für die Zukunft? 2021.</li> <li>• Weber, D.; Keller, D.: Statistische Daten erheben und auswerten für Dummies. Wiley-VCH. 2023.</li> <li>• Siebertz, K.; van Bebber, D.; Hochkirchen, T.: Statistische Versuchsplanung. Springer Vieweg. 2017</li> <li>• Chemie Ingenieur Technik, Wiley-VCH.</li> </ul>

**Modul****U2.30: Elektrotechnik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Electrotechnics</i>
<b>Moduluntertitel</b>	Grundlagen der Elektrotechnik für Umwelt- und Verfahrenstechnik
<b>Lehrveranstaltungen</b>	--
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. Fiorentino Valerio Conte
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 90 h (SU: 4 SWS, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 60 h (inkl. Hausübungen)  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Ingenieurmathematik 1, Ingenieurinformatik 1
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p>Dieses Modul vermittelt den Studierenden das grundlegende Verständnis der Elektrotechnik für ihre zukünftige Tätigkeit in der beruflichen Praxis. Es ermöglicht den Studierenden, elektrische Systeme zu verstehen, zu entwerfen, zu simulieren und zu warten.</p> <p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Grundlagen der Elektrotechnik zu verstehen, einschließlich des Ohmschen Gesetzes, der Kirchhoffschen Gesetze (Knoten- und Maschensatz) und der Beziehung zwischen Spannung, Strom und Widerstand.</li><li>• die unterschiedlichen elektrischen Bauelemente wie Widerstände, Kondensatoren und Spulen erkennen und ihre Eigenschaften, Funktionen und Anwendungen in unterschiedlichen Umgebungen zu kennen.</li><li>• zu wissen, wie einfache elektrische Schaltungen analysiert und entworfen werden, einschließlich Schaltungen mit mehreren Spannungsquellen und Wechselstromkreisen.</li><li>• die Grundlagen der Wechsel- und Drehstromtechnik zu benennen, einschließlich Phasenverschiebung, Leistungsfaktor und Drehstromschaltungen.</li><li>• zu wissen, wie Schaltungen mithilfe von Simulationssoftware modelliert und analysiert werden.</li><li>• die Bedeutung von Sicherheitsverfahren im Umgang mit elektrischen Systemen zu erfassen.</li></ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schaltungen zu zeichnen, zu analysieren und Problemlösungen auf der Grundlage von theoretischem Wissen und Simulationsergebnissen abzuleiten.</li></ul>

- elektrische Schaltungen und Schaltpläne für einfache Anwendungen zu entwerfen, einschließlich der Auswahl und Platzierung von Komponenten wie beispielweise Widerstände oder Kondensatoren.
- elektrische Fehler diagnostizieren und effektive Lösungen zur Behebung von Störungen in elektrischen Systemen zu entwickeln, einschließlich Fehleranalyse in Schaltungssimulationen
- Schaltungsentwürfe und Simulationsergebnisse klar und präzise zu dokumentieren, um die Kommunikation von Konzepten und Lösungen zu unterstützen.

Kompetenzen:

- ein Verständnis für elektrische Systeme in Maschinenbauanwendungen zu entwickeln, um deren Integration und optimale Leistung sicherzustellen.
- elektrische Komponenten und Geräte unter Berücksichtigung von Effizienz und Umweltauswirkungen auszuwählen.
- elektrische Systeme zu optimieren, um Energieeffizienzmaßnahmen zu implementieren und den Energieverbrauch zu reduzieren.
- ein Verständnis für elektrische Gefahren zu entwickeln und sicherheitsrelevante Maßnahmen zu berücksichtigen.
- Schaltungen mithilfe von Simulationssoftware zu modellieren, zu analysieren und zu optimieren, um eine effiziente Funktionalität sicherzustellen.
- die Ergebnisse von Schaltungssimulationen und Experimenten klar und präzise zu kommunizieren.

**Inhalt**

- Grundlegende Elektrotechnik-Konzepte
- Elektrische Bauelemente
- Elektrische Schaltungen
- Wechsel- und Drehstromtechnik
- Schaltungssimulation
- Elektrische Sicherheit
- Schaltungsanalyse
- Schaltungsentwurf
- Fehlersuche
- Dokumentation
- Systemverständnis: Verständnis für elektrische Systeme in Maschinenbauanwendungen
- Komponentenauswahl
- Energieeffizienz
- Sicherheitsbewusstsein
- Schaltungssimulation und Analyse
- Kommunikation

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.

**Modul****U2.40: Festigkeitslehre**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Strenght of Materials</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Festigkeitslehre
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Angewandte Physik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Begriffe wie „Spannung“ und „Verzerrung“ zu definieren.</li><li>• wichtige Materialgesetze wiederzugeben.</li><li>• Anwendungen in der Umwelt- und Verfahrenstechnik benennen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• unterschiedliche Spannungsarten auseinanderzuhalten.</li><li>• Festigkeitsbedingung und Mechanismen zum Versagen eines Apparates oder Anlagenteils zu verstehen.</li><li>• grundlegende Methoden der Festigkeitslehre zur Lösungsfindung je nach Problemstellung auszuwählen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• anhand stabartiger Bauteile Beanspruchungsarten zu definieren und für diese Beanspruchungen die Spannungen und Verformungen zu bestimmen und die Bauteile zu dimensionieren.</li><li>• Lösungsansätze und -wege auf ähnliche Beanspruchungsfälle zu transferieren und analytisch oder digital zu erschließen.</li><li>• einfache Sicherheits- bzw. Tragfähigkeitsnachweise zu führen.</li></ul>

<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungen: Spannungsarten, Definitionen des ein-, zwei- und dreiachsigen Falles, Spannungskreis</li> <li>• Verformungen und Verzerrungen: Begriffe</li> <li>• Stoffgesetze: Hooke'sches Gesetz (ein- und zweiachsiger Fall), Wärmedehnungen und Wärmespannungen, Anwendungen</li> <li>• Einfache Beanspruchungsfälle</li> <li>• Flächenmomente</li> <li>• Biegung: Gerade und schiefe Biegung, technische Biegelehre</li> <li>• Torsion</li> <li>• Dauer- und Zeitfestigkeit, Festigkeitshypothesen</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Beamer, Onlinematerial, Lehrbuch und Übungsbuch
<b>Literatur</b>	Mayr, M.: Technische Mechanik. 9. Aufl., Hanser. 2021.

**Modul****U2.50: Nachhaltigkeit und Stoffkreisläufe**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Sustainability and Material Cycles</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Nachhaltigkeit Stoffkreisläufe Praktikum Nachhaltige Produktion
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Mesut Cetin
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Mesut Cetin, Prof. Dr. Nadine Warkotsch
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU): 2,5 SWS Seminar (S): 2 SWS Praktikum (P): 0,5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 2,5 SWS, S: 2 SWS, P: 0,5 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Allgemeine Chemie und Grundlagen Umwelttechnik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• natürliche Stoffkreisläufe sowie etablierte Materialkreisläufe zu skizzieren und zu erläutern</li><li>• Zusammenhänge zwischen Stoffkreisläufen und nachhaltigem Umgang mit Ressourcen grundlegend zu verstehen</li><li>• aktuelle Folgen und Herausforderungen durch Stoffeinträge in die Umwelt benennen und zu erläutern</li><li>• ingenieurtechnischer und weiterer Nachhaltigkeitswerkzeuge zu definieren und zu beschreiben</li><li>• relevanter rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen der Kreislaufwirtschaft zu benennen und zu interpretieren</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u>

- Nachhaltigkeitsdefizite aktueller Beispiele aus Produktion, Mobilität, Energieversorgung zu identifizieren und deren Ursachen zu ermitteln
- Möglichkeiten und Grenzen etablierter Recycling- und Entsorgungskonzepte anhand ausgewählter Prozesse und Materialien zu identifizieren
- die Nachhaltigkeitsdimensionen und Ressourcennutzungshierarchie bestehender Nachhaltigkeits- und Recyclingkonzepte zu skizzieren und auf Praxisbeispiele zu übertragen
- durch wissenschaftliche Recherchen und Kooperation in Kleingruppen komplexe Themen aus Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft zu erschließen und in einen wissenschaftlichen Text (Seminararbeit) zu überführen

Kompetenzen:

- Möglichkeiten und Grenzen von Lösungsansätzen zu beurteilen und zur Optimierung der Wirksamkeit zu kombinieren und anzupassen
- wissenschaftliche Erkenntnisse verständlich zu präsentieren und in Fachdiskussionen zu verteidigen
- im Praktikum einen Beispielprozess zum Produktrecycling zu planen, experimentell nachzuvollziehen und die Ergebnisse im Vergleich zu etablierten Prozessen zu bewerten

**Inhalt** Nachhaltigkeit

- Eintrag, Verhalten, Auswirkungen von persistenten Stoffen wie PFAS, Kunststoffe, Schwermetalle in der Umwelt
- Beurteilung von Umweltwirkungen anhand wesentlicher Umweltwirkungskategorien
- Aktuelle Herausforderungen für nachhaltiges Wirtschaften wie Zielkonflikte (langer Produktlebenszyklus vs. Persistenz und Rezyklierbarkeit bei Kunststoffen & Verbundmaterialien sowie Treibhausgasvermeidung vs. Flächenverbrauch und Eutrophierung bei Bioökonomie) oder ökonomische Hürden für nachhaltigere Produkte und Prozesse (z.B. Recycling niedrig konzentrierter Materialien, aktuelle Infrastruktur der Energieversorgung)
- technische Strategien für nachhaltigere Produktion und Produktnutzung wie Werkstoffwahl (v.a. Substitution von Problemstoffen), Verfahrensauswahl und -optimierung, Stoffkreisläufe
- nichttechnische Lösungsstrategien wie nachhaltiges Design, konsequente Orientierung an der Ressourcennutzungshierarchie (Vermeidung, Reduktion, Mehrfachnutzung etc.), Sektorenkopplung in der Energieversorgung
- Bewertung unterschiedlicher Optionen anhand ausgewählter Praxisbeispiele (z.B. Wasserstoffwirtschaft, Mobilitätskonzepte)

Stoffkreisläufe

- natürliche und anthropogene Stoffkreisläufe: Stoffkreisläufe (Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor), Recyclingkreisläufe (Metalle, Gläser, Kunststoffe, sonstige)
- rechtliche Rahmenbedingungen in Deutschland (KrWG, AbfG), EU und weltweit
- Abfallarten und Entsorgungsinfrastruktur sowie Entwicklung (historisch und aktuell)
- Nutzungsoptionen von Abfällen als Ressource (Ressourcenhierarchie)
- technische, ökonomische und sonstige Probleme der Schließung von Stoffkreisläufen: mechanische, thermische und chemische Stabilität, Verunreinigung und Dissipation, Kosten im Vgl. zur Neuproduktion, Logistik
- aktuelle Entwicklungen und Lösungsansätze zur Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft

	<p><u>Praktikum Nachhaltige Produktion</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysemethoden zur Charakterisierung von Recyclingrohstoffen (Kunststoff und Textil) mittels Materialprüfungen</li> <li>• Aufbereitung von Recycling-Rohstoffen (Altkleider und Kunststoffresten) zu neuen Produkten (Textil- &amp; Kunststoffprodukte)</li> <li>• Nachhaltige Produktgestaltung - "Design For Recycling"</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> <li>▪ falls Portfolioprüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Poster sowie Onlinematerial <u>Praktikum Nachhaltige Produktion</u> Präsentation mit Laptop/Beamer, Prüfungen und Analyse an Prüfgeräten, Herstellung von Demonstratorbauteile im Reallabor RecyclingAtelier des ITA (Institut für Textiltechnik Augsburg)
<b>Literatur</b>	<p><u>Nachhaltigkeit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwister, K. (Hrsg.): Umwelttechnik. Hanser. München 2023.</li> <li>• Scholz, U. et al. (2018): Praxishandbuch nachhaltige Produktentwicklung. Ein Leitfaden mit Tipps zur Entwicklung und Vermarktung nachhaltiger Produkte. Berlin, Heidelberg, Springer Gabler.</li> <li>• Schneidewind, U. (2018): Die große Transformation. Eine Einführung in die Kunst gesellschaftlichen Wandels. Frankfurt am Main, Fischer Taschenbuch.</li> <li>• Liedtke, C.; Köhler, M.; Huber, K.: Transition Design Guide - Design für Nachhaltigkeit. Gestalten für das heute und Morgen, Arbeitsblätter. Ein Guide für Gestaltung und Entwicklung in Unternehmen, Städten und Quartieren, Forschung und Lehre. 2. Aufl. 2020.</li> <li>• Schwager, B. (Hrsg.): CSR und Nachhaltigkeitsstandards. Normung und Standards im Nachhaltigkeitskontext. Berlin, Heidelberg, Springer Gabler. 2022.</li> <li>• Eisenriegler, S. (Hrsg.): Kreislaufwirtschaft in der EU. Eine Zwischenbilanz. 1. Aufl. Wien, Springer. 2020.</li> <li>• Liu, L./Ramakrishna, S. (Hrsg.): An introduction to circular economy. Singapore, Springer. 2021.</li> </ul> <p><u>Stoffkreisläufe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwister, K. (Hrsg.): Umwelttechnik. Hanser. München 2023.</li> <li>• Förstner, U., Köster, S.: Umweltschutztechnik. Springer Vieweg. 2018.</li> <li>• Bilitewski, B., Härdtle, G.: Abfallwirtschaft: Handbuch für Praxis und Lehre. Springer Vieweg. 2013.</li> <li>• Hilberg, S.: Abfallmanagement und Altlastenpraxis, in: Umweltgeologie: Eine Einführung in Grundlagen und Praxis. Springer Spektrum. 2015.</li> <li>• Lange, F.-M., Mohr, H., Lehmann, A., Haaff, J., Stahr, K.: Bodenmanagement in der Praxis: Vorsorgender und nachsorgender Bodenschutz – Baubegleitung – Bodenschutzrecht. Springer Vieweg. 2017.</li> <li>• Martens, H., Goldmann, D.: Recyclingtechnik: Fachbuch für Lehre und Praxis. Springer Vieweg. (2016).</li> </ul>

- 
- Rudolph, N., Kiesel, R., Aumnate, C.: Einführung Kunststoffrecycling - Ökonomische, ökologische und technische Aspekte der Kunststoffabfallverwertung. Hanser. 2020.
  - BBodSchG - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten
  - BBodSchV - Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

Praktikum Nachhaltige Produktion

- Domininghaus, H.; Elsner, P.; Eyerer, P.; Hirth, T.: Kunststoffe - Eigenschaften und Anwendungen. VDI-Buch 2005.
  - Eyerer, P.; Schüle, H; Elsner, P.: Polymer Engineering 3 - Werkstoff- und Bauteilprüfung, Recycling, Entwicklung. Springer. Berlin, 2020.
  - Veit, D.: Fasern - Geschichte, Erzeugung, Eigenschaften, Markt. Springer. 2023.
  - Orth, P.; Bruder, J.; Rink, M.: Kunststoffe im Kreislauf - Vom Recycling zur Rohstoffwende. Springer. Wiesbaden, 2022.
  - Martens, H.; Goldmann, D.: Recyclingtechnik – Fachbuch für Lehre und Praxis. Springer. Wiesbaden, 2026.
  - Rudolph, N., Kiesel, R., Aumnate, C.: Einführung Kunststoffrecycling - Ökonomische, ökologische und technische Aspekte der Kunststoffabfallverwertung. Hanser. 2019.
-

**Modul****U2.60: Grundlagen der Verfahrenstechnik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	Basics of Process Engineering
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Grundlagen der Verfahrenstechnik
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich, Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Chemie, Grundlagen der Umwelttechnik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• ein breites Grundlagenwissen mechanischer und thermischer Verfahren zu präsentieren.</li><li>• ein grundlegendes Verständnis mathematisch-naturwissenschaftlicher Methoden zu entwickeln und deren Bedeutung in der Umwelt- und Verfahrenstechnik zu erkennen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• mathematisch-naturwissenschaftliche Methoden auf ausgewählte umwelt- und verfahrenstechnische Prozesse anzuwenden und auf verwandte Anwendungsbereiche zu übertragen.</li><li>• durch selbstständige Arbeit in den Hausübungen, das im seminaristischen Unterricht erworbene Wissen anzuwenden.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Stoff- und Energiebilanzen von verfahrenstechnischen Apparaten aufzustellen.</li><li>• Phasengleichgewichtsbeziehungen für Ein- und Mehrstoffsysteme aufzustellen und anzuwenden.</li><li>• Eigenschaften von Partikeln und Haufwerken zu bewerten.</li><li>• grundlegende technische Lösungen für verfahrenstechnische Probleme zu entwickeln und zu beurteilen.</li></ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ausbildung und Berufsbild des Verfahrensingenieurs</li><li>• Einführung in die Inhalte der Verfahrenstechnik</li><li>• Konzept der Grundoperationen</li><li>• Überblick über wichtige mechanische und thermische Grundoperationen</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoff- und Energiebilanzen verfahrenstechnischer Apparate</li> <li>• Partikeleigenschaften und -kollektive, Partikelbewegung in Kontinua</li> <li>• Grundlagen der Schüttgutmechanik</li> <li>• Grundlagen der physikalischen Chemie und der Mischphasenthermodynamik</li> <li>• Phasengleichgewichte idealer und realer binärer Gemische</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Beamer, Onlinematerial, Software CHEMCAD
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwister, K. (Hrsg.): Taschenbuch der Verfahrenstechnik. Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Verlag. 2017.</li> <li>• Müller, W.: Mechanische Verfahrenstechnik und ihre Gesetzmäßigkeiten. De Gruyter. 2014.</li> <li>• Schulze, D.: Pulver und Schüttgüter. Springer. 2014.</li> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik 1. Springer 2014.</li> <li>• Atkins, P. W.; de Paula, J.: Physikalische Chemie. Wiley-VCH. 2013.</li> <li>• Lüdecke, Ch.; Lüdecke, D.: Thermodynamik. Springer. 2020.</li> </ul>

**Modul****U3.10: Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Basics of Measurement and Control Technology Basics</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Messtechnik Regelungstechnik Messtechnikpraktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Glöckler
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Glöckler, Prof. Dr.-Ing. Matthias Kurze, Prof. Dr. Fiorentino Valerio Conte und weitere
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Maschinenbau, 3. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU): 5 SWS Praktikum (P): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 90 h (SU: 5 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 60 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Ingenieurmathematik 1 und 2, Ingenieurinformatik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• messtechnische Grundlagen zu benennen.</li><li>• Aufbau und Struktur von einfachen Regelkreisen und Steuerungen zu bezeichnen.</li><li>• für unterschiedliche messtechnische Aufgaben verschiedene Messeinrichtungen und Messverfahren aufzuzählen.</li><li>• Unterschiede zwischen Steuerung und Regelung aufzuführen.</li><li>• Übertragungsverhalten linearer SISO-Systeme im Zeit-, Frequenz-, und Laplace-Bereich zu beschreiben.</li><li>• Entwurfsmethoden PID-Standardregler zu benennen.</li><li>• die Dehnungsmessung mit DMS und digitalen Messverstärkern zu kennen.</li><li>• ausgewählte Sensoren für die Temperaturmessung zu bezeichnen.</li><li>• Funktionen eines Digitalspeicheroszilloskops aufzulisten.</li><li>• Funktionsweise ausgewählter Sensoren für die Drehzahlmessung aufzuzählen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u>

- Messunsicherheit zu interpretieren und ihre Ursachen zu erkennen.
- das Übertragungsverhalten linearer Systeme im Zeit-, Laplace- und Frequenzbereich zu beschreiben.
- verschiedene Messeinrichtungen und Messverfahren anzuwenden.
- PID-Standardregler systematisch auszulegen.
- Zusatzmaßnahmen zur Verbesserung der Regelgüte auszulegen.
- Versuche aufzubauen und Messungen von mechanischen Dehnungen, Temperaturen, elektrischen Spannungen und Drehzahlen durchzuführen.

Kompetenzen:

- sachkundig einfache messtechnische und regelungstechnische Problemstellungen zu lösen.
- einfache statische und dynamische Systeme zu untersuchen und zu vergleichen.
- selbstständig Reglerentwürfe für einschleife Regelkreise durchzuführen
- selbstständig Messergebnisse zu interpretieren und Versuchsabläufe sowie -ergebnisse schriftlich zusammenzufassen.
- lineare, einschleifige Regelkreise systematisch zu analysieren und auszulegen.
- Messungen aufzubauen, durchzuführen und zu dokumentieren.

**Inhalt** Messtechnik

- Grundlegende Begriffe und Definitionen
- Genauigkeit von Zahlenangaben
- Messunsicherheit und ihre Ursachen
- Eigenschaften digitaler Messverfahren
- Ausgewählte Analyseverfahren und Zeit- und Frequenzbereich

Regelungstechnik

- Allgemeine Grundlagen: Vergleich Steuerung/Regelung, Erstellen von Signalfussplänen
- Statisches Übertragungsverhalten: Kennlinien, Linearisierung differenzierbarer Nichtlinearitäten
- Dynamisches Übertragungsverhalten: Testsignale, Gleichungen und Sprungantworten von elementaren Übertragungsgliedern (wie P-, I-, D-, PTn-Gliedern etc.); Stabilität linearer Systeme
- Übertragungsfunktionen, Laplace-Transformation, Bode-Diagramm: Aufstellen von Übertragungsfunktionen aus Differentialgleichungen mit der Laplace-Transformation, Beschreibung mittels Bode-Diagramm
- Entwurf von linearen Standardreglern vom PID-Typ: Entwurf im Frequenzbereich/Bode-Diagramm, Entwurf im Laplace-Bereich mittels Wurzelortskurven-Verfahren

Messtechnikpraktikum

Versuche zu grundlegenden messtechnischen Aufgaben wie z.B.

- Temperatur- und Drehzahlmessung,
- Messung mit Dehnungsmessstreifen
- Benutzung eines Oszilloskops

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.

**Besondere Regelungen für dual Studierende**

In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden:

- Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile
- falls Portfolioprüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.

---

**Medienformen** Messtechnik

Arbeitsblätter, Präsentationen, Tablet-PC mit Beamer

Regelungstechnik

Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw.

Dokumentenkamera, Skriptum zur Vorlesung, Matlab/Simulink Entwurfs- und Simulationsbeispiele, Vorführung an Laborgeräten.

---

**Literatur** Messtechnik

- Profos, P.: Handbuch der industriellen Messtechnik,. Oldenbourg.
- Profos, P.: Grundlagen der Messtechnik. Oldenbourg.
- Niebuhr, J. / Lindner, G.: Physikalische Messtechnik mit Sensoren. Oldenbourg.
- Pfeifer, T.: Fertigungsmesstechnik. Oldenbourg.
- Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik. Fachbuchverlag Leipzig.
- Hoffmann, J.: Handbuch der Messtechnik. Hanser.

Regelungstechnik

- Schulz, G.: Regelungstechnik 1. Oldenbourg, 2015.
- Reuter, M.; Zacher, S.: Regelungstechnik für Ingenieure. Springer Vieweg. 2014.
- Zacher, S.: Übungsbuch Regelungstechnik. Springer Vieweg. 2016.
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen. Springer Vieweg. 2016.
- Föllinger, O.: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und Ihre Anwendung. VDE Verlag. 2016.

## Messtechnikpraktikum

- Profos, P.: Handbuch der industriellen Messtechnik. Oldenbourg.
  - Profos, P.: Grundlagen der Messtechnik. Oldenbourg.
  - Niebuhr, J. / Lindner, G.: Physikalische Messtechnik mit Sensoren. Oldenbourg.
  - Pfeifer, T.: Fertigungsmesstechnik. Oldenbourg.
  - Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik. Fachbuchverlag Leipzig.
  - Hoffmann, J.: Handbuch der Messtechnik. Hanser.
-

**Modul****U3.20: Thermodynamik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Thermodynamics</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Thermodynamik
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza, Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 3. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Physikalisches Grundverständnis, Ingenieurmathematik, Ingenieurinformatik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Thermodynamische Systeme abzugrenzen und durch Zustandsgrößen zu beschreiben.</li><li>• Energieformen, deren Umwandelbarkeit und die dabei bestehenden Beschränkungen wiederzugeben.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zustands- und Prozessgrößen zu differenzieren.</li><li>• Modellgesetze und Zustandsdiagramme zur Bilanzierung einfacher thermodynamischer Systeme und Prozesse anzuwenden.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Hauptsätze der Thermodynamik zur Bewertung von Energiewandlungsprozessen heranzuziehen.</li><li>• Prozesse zu definieren, um thermodynamische Systeme zu verändern.</li></ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Technische Thermodynamik</li><li>• Nullter und Erster Hauptsatz der Thermodynamik</li><li>• Zweiter und Dritter Hauptsatz der Thermodynamik</li><li>• Ideale und reale Gase</li><li>• Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen für Gase und Flüssigkeiten</li><li>• Stationäre Fließprozesse</li><li>• Kreisprozesse</li></ul>

<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ falls Portfolioprfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentationen, Onlinematerial, rechnergestützte Arbeitsplätze
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atkins, P: Vier Gesetze, die das Universum bewegen. Reclam. 2010.</li> <li>• Heidemann, W. Technische Thermodynamik. Wiley-VCH, 2016.</li> <li>• Baehr, H. D.: Thermodynamik. Springer (aktuelle Auflage)</li> <li>• Langeheinecke, K.; Jany, P.; Sapper, E.: Thermodynamik für Ingenieure. Vieweg. 2017.</li> </ul>

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Apparatus Design and CAD</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Apparatekonstruktion und CAD
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck, Prof. Dr.-Ing. Michael Schmid
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 3. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 45 h (SU: 1 SWS, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 105 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahrensfliessbilder und technische Zeichnungen zu verstehen und zu interpretieren.</li> <li>• Zeck und Anwendung des Normenwesens wiedergeben.</li> <li>• grundlegende Begriffe des technischen Zeichnens und Befehle zur Benutzung eines CAD- Systems zu kennen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Flieβschemata, technische Zeichnungen und Stücklisten zu erstellen.</li> <li>• ein CAD-Programm für einfache, grundlegende 2D- und 3D-Anwendungen zu bedienen.</li> <li>• Bauteilabmessungen, Oberflächenqualitäten, Passungs- und Toleranzangaben zu interpretieren und auszuwählen.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache verfahrenstechnische Prozesse in Flieβbilder umsetzen</li> <li>• selbstständig einfache Konstruktionen nach funktionellen, technisch-wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Gesichtspunkten hervorzubringen.</li> <li>• Konstruktionsfehler in Zeichnungen erkennen und Lösungsvorschläge unterbreiten</li> <li>• Entwicklung und Gestaltung von einfachen Apparate- und Maschinenteilen unter Anwendung der Konstruktionssystematik</li> </ul>

<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienung eines CAD-Programms für einfache grundlegende Anwendungen</li> <li>• Fließschemata, Blockdiagramm. Prozessfließbild, R&amp;I Fließbild</li> <li>• Zeichnungsformate, Maßstäbe, Anordnung von Ansichten, Grundlagen der Bemaßung von Bauteilen</li> <li>• Teilansichten und Schnitte, technische Oberflächen und Kanten</li> <li>• Toleranzen, Passungen, Form- und Lagetoleranzen</li> <li>• Normteile (z. B. Schrauben, Muttern, Dichtungen)</li> <li>• Bauteilgestalt abhängig vom Fertigungsverfahren (z. B. Dreh-, Fräs-, Gussteile)</li> <li>• Baugruppe, Stückliste, Konstruktionssystematik</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Gruppenarbeit, Präsentation mit Laptop/Beamer, Demonstrationsmodelle und rechnergestützte Arbeitsplätze
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoischen, H.; Fritz, A.: Technisches Zeichnen. 39. Aufl., Cornelsen. 2024.</li> <li>• Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit Creo Parametric. 4. Aufl., Europa-Lehrmittel. 2022.</li> </ul>

**Modul****U3.40: Klimawandel und Geoengineering**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Climate Change and Geo Engineering</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Klimawandel und Geoengineering
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 3. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Angewandte Physik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• natürlichen Klimafluktuationen und Klimaoszillationen zu kennen.</li><li>• den antropogenen Einfluß auf das Klima zu erkennen.</li><li>• zu wissen, was unter Geoengineering zu verstehen ist.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• zwischen Klima und Wetter differenzieren zu können.</li><li>• Extremwetterereignisse im Kontext des Klimawandels einordnen zu können.</li><li>• das thermisch-radiative Gleichgewicht zu beschreiben.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diskussionen zum Klimawandel fachlich zu begleiten.</li><li>• Geoengineeringkonzepte hinsichtlich ihrer Risiken und Möglichkeiten bewerten zu können.</li></ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geschichte der klimatischen Veränderungen auf der Erde</li><li>• Strahlungsbilanz der Erde</li><li>• Auswirkungen von klimarelevanten Gasen in der Atmosphäre</li><li>• Prognosen zum Klimawandel</li><li>• Solares Geoengineering</li><li>• Atmosphärisches Geoengineering</li><li>• Terrestrisches Geoengineering</li><li>• Maritimes Geoengineering</li></ul>

<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falls Portfolioprfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentationen, Onlinematerial, rechnergestützte Arbeitsplätze
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Webseiten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und des Umweltbundesamtes (UBA)</li> <li>• Relevante Themen aus der aktuellen überregionalen Presse.</li> </ul>

**Modul****U3.50: Mechanische Verfahrenstechnik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Mechanical Process Engineering</i>
<b>Moduluntertitel</b>	Mechanische Verfahrenstechnik mit Praktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Mechanische Verfahrenstechnik Praktikum Mechanische Verfahrenstechnik
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 2 SWS, Ü: 2 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Ingenieurmathematik 1 und 2, Physik, Grundlagen Verfahrenstechnik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• grundlegende Begriffe und Methoden der mechanischen Verfahrenstechnik zu benennen.</li><li>• Grundoperationen („unit operations“) der mechanischen Verfahrenstechnik und zugehöriger Maschinen/Apparate wiederzugeben.</li><li>• ausgewählte Apparate zu kennen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• grundlegende Methoden der mechanischen Verfahrenstechnik zu diskutieren.</li><li>• einfache Verfahrensschritte problem- und aufgabenstellungsgerecht zu modellieren.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verfahrensschritte und betreffende Aggregate näherungsweise auszulegen.</li><li>• mechanische Grundoperationen problemgerecht auszuwählen, zu berechnen und zu vergleichen.</li><li>• Versuche zur mechanischen Verfahrenstechnik auszuführen und auszuwerten.</li></ul>

	<p><b>Inhalt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zerkleinern von Feststoffen</li> <li>• Dispergieren von Flüssigkeiten</li> <li>• Mechanische Trennverfahren für Stoffgemische (Sortier- und Trenntechnik, Schwer- und Fliehkrafttrennung, Filtration)</li> <li>• Sortieren und Klauben</li> <li>• Membrantechnik (Cross-Flow-Filtration, Mikro-, Nano-, Ultrafiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse)</li> <li>• Wirbelschichttechnik</li> <li>• Praktikumsversuche zur Trenntechnik im Technikum der bifa Umweltinstitut GmbH (Kooperationspartner der Fakultät)</li> <li>• Exkursion</li> </ul>
<p><b>Studien- und Prüfungsleistungen</b></p>	<p>Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.</p>
<p><b>Medienformen</b></p>	<p>Präsentation mit Tablet/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera, Flipchart, Onlinematerial und eLearning-Einheiten (Moodle)</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik. Springer. 2014.</li> <li>• Müller, W.: Mechanische Verfahrenstechnik und ihre Gesetzmäßigkeiten. 2. Aufl., Oldenbourg. 2014.</li> <li>• Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH. 2014.</li> <li>• Schwister, K. (Hrsg.): Taschenbuch der Verfahrenstechnik. 5. Aufl., Hanser. 2017.</li> <li>• Schwister, K.; Leven, V.: Verfahrenstechnik für Ingenieure. 4. Aufl., Hanser. 2020.</li> </ul>

**Modul****U3.60: Chemische Verfahrenstechnik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	Chemical Engineering
<b>Moduluntertitel</b>	Chemische Verfahrenstechnik mit Praktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	--
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 3. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 150 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 150 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>chemische Grundoperationen aufzuzählen und zu beschreiben.</li><li>Grundlagen der Reaktorbauarten zu benennen.</li><li>chemische Kenngrößen zu definieren.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>Verfahren und Reaktoren zu klassifizieren.</li><li>chemische Kenngrößen wie Umsatz, Ausbeute, Selektivität rechnerisch zu ermitteln.</li><li>die Gleichgewichtslage chemischer Reaktionen und deren Wärmefreisetzung mit Hilfe tabellierter Daten zu ermitteln.</li><li>einfache Verfahren und Reaktoren auszulegen.</li><li>selbstständig verfahrenstechnische Praktikumsversuche durchzuführen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>technisch-chemische Prinzipien wie Ausbeutemaximierung auf praktisch bedeutende Verfahren anzuwenden.</li><li>wissenschaftliche Experimente zu dokumentieren und kritisch auszuwerten.</li></ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen</li><li>Chemische Kenngrößen wie Umsatz, Selektivität</li><li>Reaktortypen und deren Einfluss auf Kenngrößen wie Verweilzeit, Stoff- und Wärmetransport</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung chemischer Prozesse</li> <li>• Modellierung idealer Reaktortypen</li> <li>• Wissenstransfer auf Praxisbeispiele wie Ammoniaksynthese, Methanolsynthese</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	<p>In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> <li>▪ falls Portfolioprüfung (PFP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Simulationssoftware sowie Onlinematerial
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hertwig, K.; Martens, L., Hamel, C.: Chemische Verfahrenstechnik. De Gruyter Oldenbourg Verlag 2018.</li> <li>• Hagen, J.: Chemiereaktoren: Grundlagen, Auslegung und Simulation. WILEY-VCH Verlag 2017.</li> <li>• Müller-Erlwein, E.: Chemische Reaktionstechnik. Springer. 2015.</li> <li>• Schwister, K. (Hrsg.): Umwelttechnik, Carl Hanser Verlag. München 2023.</li> </ul> <p><u>Praktikum</u> Hering, H.; Hering, L.: Technische Berichte. Springer Fachmedien Verlag. Wiesbaden 2015.</p>

**Modul****U4.10: Fluidmechanik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Fluid Mechanics</i>
<b>Moduluntertitel</b>	Fluidmechanik mit Fluidmechanikpraktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Fluidmechanik Fluidmechanikpraktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Max Wedekind
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Max Wedekind, Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 4. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Seminar (S): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU, S: 4 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	70 CP aus Semester 1-3 (vgl. § 5 Abs. 2 SPO)
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Ingenieurmathematik 1, Thermodynamik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• bedeutende Größen und Gesetzmäßigkeiten der Fluidmechanik darzustellen.</li><li>• den Einfluss der Turbulenz auf das Strömungsverhalten und die Bedeutung von Grenzschichten zu benennen.</li><li>• relevante Messverfahren in der Strömungsmechanik zu benennen.</li><li>• relevante Methoden zu Visualisierung der Strömung zu benennen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bilanzgleichungen eigenständig aufzustellen.</li><li>• Modellgesetze der Fluidmechanik zur Lösung von einfachen Problemstellungen aus der Hydrostatik und Hydrodynamik anzuwenden.</li><li>• angewandte strömungstechnische Problemstellungen eigenständig zu identifizieren und zu abstrahieren.</li><li>• Fluidkräfte und Druckverluste theoretisch und experimentell analysieren zu können.</li><li>• Versuchsprogramme zur Bestimmung von Auftriebs- und Widerstandsbeiwerten von Bauteilen aufzustellen.</li><li>• qualitative Bewertung von visualisierten Strömungsfeldern.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• verfahrenstechnische Anlagen strömungstechnisch zu analysieren und zu beurteilen.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluiddrücke und -kräfte von durch- und umströmten Bauteilen zu bestimmen.</li> <li>• Lösungsansätze für theoretische und experimentelle Fragestellungen der technischen Strömungsmechanik zu finden.</li> <li>• strömungstechnische Daten eigenständig zu messen, erfassen, verarbeiten, analysieren, interpretieren und visualisieren zu können.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffeigenschaften von Gasen und Flüssigkeiten</li> <li>• Statik der Fluide (Hydrostatik, Aerostatik)</li> <li>• Masse-, Energie- und Impulserhaltung der eindimensionalen Stromfadentheorie</li> <li>• Inkompressible, stationäre Rohrströmungen mit Reibung und Energiezufuhr</li> <li>• Laminare und turbulente Strömungen</li> <li>• Um- und Durchströmung von Körpern, Strömungswiderstand</li> <li>• Einführung in die Strömungsmesstechnik</li> </ul> <p><u>Versuche im Windkanallabor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eindimensionale Rohrströmung: Strömungsformen, Geschwindigkeitsprofile, Kontinuitätsgleichung, Reibungsverluste</li> <li>• Widerstand und Auftrieb umströmter Körper (Platte, Kugel, Profilkörper): Grenzschicht, Widerstandsbeiwert, Ablösung</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> <li>▪ falls Portfolioprfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer, Onlinematerial, Skript
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Böswirth, L.: Technische Strömungslehre. Vieweg. 2008.</li> <li>• Zierep, J.; Braun, G.: Grundzüge der Strömungslehre. Teubner. 2018.</li> <li>• Skript</li> </ul>

**Modul****U4.20: Apparateelemente**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Apparatus Elements</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Apparateelemente
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Weigand
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 4. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	70 CP aus Semester 1-3 (vgl. § 5 Abs. 2 SPO)
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Angewandte Physik, Festigkeitslehre, Apparatekonstruktion und CAD
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hauptelemente von Apparaten und Maschinen zu benennen.</li><li>• Funktion und Wirkung für ausgewählte Apparate- und Maschinenelemente wiederzugeben.</li><li>• Bauarten und Auswahlkriterien von Armaturen einzuordnen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• an Bauteilen unterschiedliche Betriebsverhältnisse und Lastfälle auseinanderzuhalten.</li><li>• Grundlagen der Vordimensionierung von Bauteilen mit tabellierten Einflussparameter und Betriebsfaktoren anzuwenden.</li><li>• Berechnungsprogramme grundlegend zu nutzen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der klassischen Festigkeitslehre zu nutzen und diese auf komplexe, reale Betriebsverhältnisse zu transferieren.</li><li>• Apparate- und Maschinenelemente anhand einschlägiger Normen und praxisnaher Berechnungsansätze zu dimensionieren.</li><li>• einfache Berechnungs-Ersatzmodelle für einen Festigkeitsnachweis von Einzelementen zu bilden.</li></ul>

	<p><b>Inhalt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normbasierte Festigkeitsberechnung von Bauteilen</li> <li>• Funktion und Wirkung, Gestaltung und Auslegung von Apparate- und Maschinenelementen</li> <li>• Bauteile zum Bewegen (Achsen, Wellen, Dichtungen, Lager)</li> <li>• Zahnräder und Getriebe</li> <li>• Schweißverfahren und -verbindungen</li> <li>• Schraubenverbindungen</li> <li>• Rohrleitungen, Kompensatoren, Rohrhalterungen</li> <li>• Stell-, Regel- und Sicherheitsarmaturen</li> </ul>
<p><b>Studien- und Prüfungsleistungen</b></p>	<p>Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.</p>
<p><b>Medienformen</b></p>	<p>Präsentation mit Beamer, Onlinematerial, Lehrbuch und Übungsbuch</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roloff, H.; Matek, W.: Maschinenelemente (Lehrbuch + Tabellenbuch, Formelsammlung, Aufgabensammlung). Vieweg + Teubner.</li> <li>• Niemann, G.; Winter, H.; Höhn, B.-R.: Maschinenelemente Bd. 1. Springer.</li> <li>• Decker, K.-H.: Maschinenelemente. Hanser. 2014.</li> <li>• Haberhauer, H.; Bodenstern, F.: Maschinenelemente. Springer. 2018.</li> <li>• Wagner, W.: Rohrleitungstechnik. Vogel. 2008</li> <li>• Wagner, W.: Regel- und Sicherheitsarmaturen. Vogel. 2008.</li> </ul>

**Modul****U4.30: Wassermanagement**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Water Management</i>
<b>Moduluntertitel</b>	Wassermanagement mit Analytikpraktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Wassermanagement Analytikpraktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr. Nadine Warkotsch
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 4. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU): 3 SWS Seminar (S): 1 SWS Praktikum (P): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, S: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	70 CP aus Semester 1-3 (vgl. § 5 Abs. 2 SPO)
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Allgemeine Chemie und Umweltchemie sowie Nachhaltigkeit und Stoffkreisläufe
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Sektoren modernen Wassermanagements einschließlich deren rechtlicher Rahmenbedingungen wiederzugeben.</li><li>• bedeutende Wasserinhaltsstoffe, ihre relevanten chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften und dafür geeignete Analysemethoden aufzuzählen.</li><li>• heutige und künftige Herausforderungen des Wassermanagements auf lokaler, regionaler, nationaler und globaler Ebene zu benennen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zusammenhänge zwischen natürlichen Wasserkreisläufen und industrieller sowie kommunaler Wasserversorgung abzuleiten.</li><li>• auf Basis bisher erworbener physikalischer, chemischer und verfahrenstechnischer Kenntnisse Herausforderungen der Wasserversorgung, Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung zu erläutern.</li><li>• anhand von Anforderungen sinnvolle Wasserbehandlungsverfahren für die Nutzung als Trinkwasser sowie für industrielle Zwecke abzuleiten.</li><li>• Analysengeräte fachgerecht zu bedienen und Messergebnisse von Wasseranalysen zielführend zu interpretieren.</li></ul>

---

### Kompetenzen:

- sektorenabhängig aktuelle und zukünftige wassertechnische Probleme zu identifizieren und zu lösen und auf neu auftretende Problemstellungen, insbesondere mit Nachhaltigkeitsbezug, transferieren zu können.
- mit einschlägigen Fachleuten bzw. Spezialisten kommunizieren und zusammenarbeiten zu können.

---

### **Inhalt**

- Einordnung des Teilökosystems Wasser (Hydrosphäre) in das Gesamtökosystem der Erde
- lokale, regionale, nationale und internationale Bedeutung von Wassermanagement (ökologisch und wirtschaftlich)
- aktuelle und zukünftige Herausforderungen (Klimawandel, Wasserknappheit, Starkregenereignisse, persistente Schadstoffe, Mikroplastik, ...)
- Ziele der Wasserreinhaltung (Trinkwasserschutz, Ressourceneffizienz, Gewässerschutz, Hochwasserschutz, ...)
- Rechtliche Grundlagen (Rechtsnormen): EU-Richtlinien, Gesetze, Verordnungen und technische Regelwerke zu „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ („aaRdT“) (DVGW-Regelwerk Wasser, DIN-, EN-, ISO-Normen)
- Naturwissenschaftliche Grundlagen
  - Wasserkreislauf
  - chemische, physikalische und biologische Eigenschaften des Wassers
  - Bedeutung seiner Zusammensetzung (Wasserhärte, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht/Puffer, Salze, pH-Wert, BSB- und CSB-Wert, Keime)
- Wasserarten und Wassergewinnung
- Schadstoffe: Klassifizierung, Eigenschaften, Quellen, Senken
- Anforderungen an
  - Trink- und Brauchwasser
  - Wasser für industrielle Anwendungen
- Technische Trinkwasser- und Industrierwasserversorgung: Gewinnung & Aufbereitung (physikalisch, chemisch, biologisch; kommunale Kläranlagen; spezielle Reinigungsverfahren), Speicherung und Verteilung; etablierte Wasserkreisläufe
- Wasseranalytik: Probenahme, qualitative und quantitative Analyse relevanter chemischer und physikalischer Parameter
- Nachhaltiges Wassermanagement:
  - Konzepte zu Wassereffizienz, -konservierung und -wiederverwendung
  - Förderung von Bildung und Bewusstsein für Wassermanagement
- Fallstudien und Praxisbeispiele

### Praktikum:

- Sicherheit im Umgang mit Chemikalien und Laborgeräten, GHS
- Wasseranalytik
- Versuche zur Analyse ausgewählter Wässer auf relevante Parameter und Inhaltsstoffe
- Versuche zu Wasseraufbereitung und Wasserrecycling

---

### **Studien- und Prüfungsleistungen**

Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.

---

<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	<p>In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> <li>▪ falls Portfolioprüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	<p>Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer bzw. Dokumentenkamera, Posterpräsentationen, Onlinematerial und eLearning-Einheiten; Laborversuche nach Anleitung, Onlinematerialien zur Vor- und Nachbereitung</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maniak, U.: Hydrologie und Wasserwirtschaft – eine Einführung für Ingenieure. Springer. 2017</li> <li>• Rosemarie Karger, Frank Hoffmann (2013): Wasserversorgung: Gewinnung - Aufbereitung - Speicherung - Verteilung. 14. vollständig aktualisierte Auflage, Springer Vieweg Verlag, ISBN: 978-3-8348-2096-9, DOI: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2096-9">https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2096-9</a> (Open Access)</li> <li>• Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Open Access)</li> <li>• Richtlinie 2014/80/EU zur Änderung von Anhang II der Richtlinie 2006/118/EG zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (Open Access)</li> <li>• Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist, Link: <a href="https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/index.html">https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/index.html</a> (Open Access)</li> <li>• Hanke, K.; Wilhelm, S.: Wasseraufbereitung – Chemie und chemische Verfahrenstechnik. Springer-VDI. 2008</li> <li>• Höll, K.: Wasser - Nutzung im Kreislauf Hygiene Analyse und Bewertung, De Gruyter. 2010</li> <li>• Gujer, W.: Siedlungswasserwirtschaft. Springer. 2007</li> <li>• Diverse Veröffentlichungen der DECHEMA, des UBA und des LfU</li> <li>• Skript zum Praktikum und dort angegebene weiterführende Literatur</li> </ul>

**Modul****U4.40: Energieverfahrenstechnik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Energy Process Engineering</i>
<b>Moduluntertitel</b>	Ingenieurarbeit
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Energieverfahrenstechnik Energieverfahrenstechnisches Praktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich, Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 4. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul des Studiengangs. Es trägt zur Profilbildung der Ingenieurpersönlichkeit bei und bildet eine sinnvolle Grundlage für das Praxissemester.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 2 SWS, Ü: 2 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	70 CP aus Semester 1-3 (vgl. § 5 Abs. 2 SPO)
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Thermo- und Fluidodynamik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Energiewirtschaft zu beschreiben.</li><li>• Strukturen der nationalen und der globalen Energieversorgung wiederzugeben.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• verschiedene Energieformen zu unterscheiden.</li><li>• technische Verfahren zur Umwandlung von Primärenergieträgern in Endenergie zu beschreiben.</li><li>• Maßnahmen zur Steigerung des Wirkungsgrades von Kraftwerksprozessen anzuwenden.</li><li>• Kraftwerksprozesse mittels Simulationsprogrammen zu modellieren.</li><li>• energietechnische Praktikumsversuche selbständig durchzuführen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kraftwerksprozesse thermodynamisch zu modellieren und zu berechnen.</li><li>• Entwicklungsperspektiven der Kraftwerkstechnik wissenschaftlich zu bewerten und einzuordnen.</li><li>• wissenschaftliche Experimente vorzubereiten, durchzuführen, auszuwerten und zu dokumentieren.</li></ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Energieformen und Energieumwandlungen</li></ul>

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• globaler und nationaler Energieverbrauch</li> <li>• Energieträgerarten, Ressourcen und Reserven</li> <li>• Grundlagen der Energiewirtschaft</li> <li>• Dampfkraftwerke und Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung</li> <li>• Gasturbinenkraftwerke und Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung</li> <li>• Kombinierte Kraftwerke</li> <li>• Einführung in die Modellierung und Simulation von Kraftwerksprozessen mittels EBSILON</li> <li>• Entwicklungsperspektiven in der Kraftwerkstechnik und CO<sub>2</sub>-arme Technologien</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erläuterung des Aufbaus und der Bedienelemente des Labor-Dampfkraftwerkes</li> <li>• Einstellung definierter Betriebsparameter an einem Dampfkraftwerk</li> <li>• Bestimmung grundlegender Prozessparameter</li> <li>• Ermittlung des Wirkungsgrades der Energieumwandlung</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Beamer, Onlinematerial, Software EBSILON, Laborversuch
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik. Hanser. 2021.</li> <li>• Strauß, W.: Kraftwerkstechnik. Springer. 2016.</li> <li>• Zahoransky, R. A.: Energietechnik. Springer. 2022.</li> <li>• Kalide, W.: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen. Hanser. 2010.</li> <li>• Rebhan, E. (Hrsg.): Energiehandbuch. Springer. 2002.</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reich, G.: Praktikumsanleitung Dampfkraftwerk, Hochschule Augsburg</li> <li>• Hering, L.: Technische Berichte. Springer. 2019.</li> </ul>

---

**Modul****U4.50: Thermische Verfahrenstechnik**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Thermal Process Engineering</i>
<b>Moduluntertitel</b>	Thermische Verfahrenstechnik mit Praktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Thermische Verfahrenstechnik Praktikum Thermische Verfahrenstechnik
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 4. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	70 CP aus Semester 1-3 (vgl. § 5 Abs. 2 SPO)
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Umwelttechnik, Grundlagen der Verfahrenstechnik, Thermo- und Fluidmechanik 1
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• grundlegende Begriffe und Methoden der thermischen Verfahrenstechnik zu benennen.</li><li>• Arten thermischer Trennverfahren sowie ihre Funktions- und Betriebsweisen wiederzugeben.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• grundlegende Methoden der thermischen Verfahrenstechnik anzuwenden.</li><li>• einfache Verfahrensschritte problem- und aufgabenstellungsgerecht zu modellieren.</li><li>• den Betrieb einfacher Rektifikationsanlagen im Labormaßstab zu beherrschen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• ausgewählte thermische Trennapparate näherungsweise auszulegen, zu analysieren und zu optimieren.</li><li>• wissenschaftliche Experimente zu dokumentieren.</li><li>• Beziehung zwischen Theorie und Praxis für ausgewählte thermische Trennverfahren herzustellen.</li></ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einteilung von Destillationsverfahren und deren Anwendungsgebieten</li><li>• Einfache kontinuierliche Destillation</li><li>• Entspannungsdestillation und Teilkondensation</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache diskontinuierliche Destillation</li> <li>• Rektifikation</li> <li>• McCabe-Thiele-Verfahren zur vereinfachten Auslegung von Rektifikationskolonnen</li> <li>• Bauarten von Rektifikationskolonnen</li> <li>• Fluidodynamik von Rektifikationskolonnen</li> <li>• Methoden zur Prozessintensivierung</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten und Aufbau von Rektifikationskolonnen</li> <li>• Betriebsweise von Bodenkolonnen</li> <li>• Einfluss der Betriebsparameter auf Produktmenge und Produktqualität</li> <li>• Trennung eines binären Gemisches mittels einer Rektifikationskolonne</li> <li>• Analyse der Produktzusammensetzung</li> <li>• Anlagensimulation mithilfe von CHEMCAD</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> <li>▪ falls Portfolioprüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Beamer, Onlinematerial, Software CHEMCAD, Laborversuch
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sattler, K.: Thermische Trennverfahren. Wiley-VCH. 2016</li> <li>• Mersmann, A.; Kind, M.; Stichlmair, J.: Thermische Verfahrenstechnik. Springer. 2005</li> <li>• Gmehling, J.; Brehm, A.: Grundoperationen. Wiley-VCH. 2001</li> <li>• Seader, J. D.; Henley, E.J.: Separation Process Principles. John Wiley. 2015</li> <li>• Reppich, M.: Anleitung zum Praktikumsversuch Rektifikationsanlage.</li> <li>• Chemstations (Hrsg.): CHEMCAD User Guide. 2022.</li> </ul>

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Basics of Economics</i>
<b>Moduluntertitel</b>	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensgründung
<b>Lehrveranstaltungen</b>	--
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther, Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt und Verfahrenstechnik, 4. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehrform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 90 h (SU: 3 SWS; Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 90 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	70 CP aus Semester 1-3 (vgl. § 5 Abs. 2 SPO)
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den grundlegenden Aufbau des externen Rechnungswesens zu benennen.</li> <li>den prinzipiellen Aufbau der Finanzberichterstattung zu beschreiben.</li> <li>die Auswirkungen von Megatrends auf die strategische Unternehmensführung zu benennen.</li> <li>grundlegende Zusammenhänge aus dem Arbeits- und Steuerrecht zu betriebswirtschaftlichen Abläufen aufzuzeigen.</li> <li>gängige betriebswirtschaftliche Vorgänge aufzuführen und die Fachterminologie auseinander zu halten.</li> <li>Methoden zur Ausarbeitung von Geschäftsideen auszuführen.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wechselwirkungen der firmeninternen Prozesse sowie der Firmenpolitik auf die Zielkonflikte im Unternehmen zu verstehen.</li> <li>Prozesse und Methoden des internen Rechnungswesens zu verstehen.</li> <li>aus der betriebswirtschaftlichen Sicht Kurz- und Langfristentscheidungen abzuleiten.</li> <li>Businesspläne für diverse Geschäftsideen unter Anwendung einschlägiger Methoden abzuleiten.</li> <li>Hindernisse für den Projekterfolg frühzeitig zu erkennen, ihnen vorzubeugen und sie gegebenenfalls abzuwenden.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• für bestimmte betriebswirtschaftliche Vorgänge aus dem internen Rechnungswesen selbstständig Berechnungen durchzuführen und Ergebnisse ingenieurtechnisch zu interpretieren.</li> <li>• ‚Make or Buy‘-Entscheidungen zu lösen.</li> <li>• Invest- und Finanzierungsvorhaben zu beurteilen.</li> <li>• Geschäftsideen aus dem Fachkontext abzuwägen und zu evaluieren.</li> <li>• Businesspläne in einer Gruppe selbstständig zu entwickeln und zu bewerten.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p><u>Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswirkungen der Megatrends auf die Unternehmensausrichtung</li> <li>• Kosten- und Leistungsrechnung</li> <li>• Vollkosten- und Teilkostenrechnung</li> <li>• Investition und Finanzierung</li> <li>• Grundlagen des Arbeitsrechts mit Fokus auf Vergütung</li> <li>• Einführung in die Grundlagen der Bilanzierung</li> </ul> <p><u>Grundlagen der Unternehmensgründung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Businessplan</li> <li>• Business Model Canvas</li> <li>• Leistungs- und Produktportfolio</li> <li>• Markt und Wettbewerb</li> <li>• Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken-Analyse</li> <li>• Marketing und Vertrieb</li> <li>• Finanzplanung und Finanzierung</li> <li>• Management, Personal und Organisation</li> <li>• Innovationsmanagement</li> <li>• Grundzüge des Steuerrechts</li> <li>• Gemeinsame Erstellung eines Businessplans für eine ‚reale‘ Geschäftsidee</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falls Portfolioprfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer, Skript, digitale Lernplattform „Moodle“, Dokumentenkamera und Onlinematerial (Webseiten, Videos), Flip-Chart und Moderationskoffer, Demonstrationsobjekte, Kurzreferate und Gruppenarbeiten, Teamevents, Der Stoff des Seminaristischen Unterrichts wird über reale Fallbeispiele in Gruppen erarbeitet bzw. vertieft
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steven, M.: BWL für Ingenieure: Bachelor-Ausgabe, Oldenbourg, München 2012.</li> <li>• Hutzschenreuter, T.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Grundlagen mit zahlreichen Praxisbeispielen, 7. Aufl., Lehrbuch, Springer Gabler, Wiesbaden 2022. DOI: 10.1007/978-3-658-34210-4.</li> <li>• Müller, D.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure: Mit 70 Tabellen, 1. Aufl., Springer, Berlin, Heidelberg 2006.</li> <li>• Nagl, A.: Der Businessplan: Geschäftspläne professionell erstellen mit Checklisten und Fallbeispielen, 10. Aufl., Springer eBook Collection, Springer Gabler, Wiesbaden 2020. DOI: 10.1007/978-3-658-30924-4.</li> </ul>

- 
- Heidbrink, M.; Jenewein, W.: High-Performance-Organisationen: Wie Unternehmen eine Hochleistungskultur aufbauen; [mit exklusiven Fallbeispielen aus Wirtschaft, Kultur und Spitzensport: Lucerne Festival Orchestra, DFB-WM-Team 2010, mymuesli, BMW, Credit Suisse u.a, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 2011.
  - BMWi, Gründerzeiten 07 Businessplan: Businessplan 2019, [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Gruenderzeiten/infoletter-gruenderzeiten-nr-07-businessplan.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=39](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Gruenderzeiten/infoletter-gruenderzeiten-nr-07-businessplan.pdf?__blob=publicationFile&v=39). Zuletzt geprüft am 24.04.2020.
  - BMWi, Business Model Canvas: Vorlage 2020, [http://www.existenzgruender.de/SharedDocs/Downloads/DE/Checklisten-Uebersichten/Businessplan/16\\_Business-modell-Canvas.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.existenzgruender.de/SharedDocs/Downloads/DE/Checklisten-Uebersichten/Businessplan/16_Business-modell-Canvas.pdf?__blob=publicationFile). Zuletzt geprüft am 24.04.2020.
-

**Modul****U5.10: Praktische Tätigkeit (Praxissemester) mit Bericht**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Practical Training (Internship) with Report</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Praktische Tätigkeit (Praxissemester) Wissenschaftlicher Bericht
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Winter- und Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt und Verfahrenstechnik, 5. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Praktische Tätigkeit: 690 h Wissenschaftlicher Bericht: 60 h  Gesamtaufwand: 750 h
<b>Credit Points (CP)</b>	25
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>ingenieurmäßige Arbeitsbereiche in die Aufbau- und Ablauforganisation von Firmen einzuordnen.</li><li>technologische Zusammenhänge des gewählten Praktikums zu beschreiben.</li><li>die Notwendigkeit wissenschaftlichen Arbeitens weiterführend zu verstehen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>ihre bisher erworbenen ingenieurs-, sozial- und weitere fach-Kenntnisse in einem Unternehmen anzuwenden und zu erproben.</li><li>unter fachlicher Hilfestellung komplexe ingenieurstechnische Probleme, aus dem erweiterten Bereich des Maschinenbaus zu bearbeiten.</li><li>selbstständige Literatur- und Patentrecherchen durchzuführen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>durch angeleitete Mitarbeit in der Arbeitsgruppe neue Erkenntnisse zu sammeln. Angestrebt ist die Stärkung der internationalen Kompetenz (Praktikum im Ausland, Korrespondenz in fremden Sprachen).</li><li>ihre erarbeiteten Konzepte und Lösungen umzusetzen und zu präsentieren.</li><li>Versuchsdaten wissenschaftlich aufzubereiten.</li><li>auf Basis der bisher erworbenen Kenntnisse einen wissenschaftlichen Bericht zu verfassen um mit einschlägigen Fachleuten bzw. Spezialisten kommunizieren und zusammenarbeiten zu können.</li></ul>

	<p><b>Inhalt</b> Ingenieurmäßiges Arbeiten in max. drei (mind. einem) der folgenden Bereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltverwaltung und -genehmigungsverfahren</li> <li>• Entwicklung, Berechnung, Projektierung, Konstruktion</li> <li>• Produktionsplanung, Fertigungsplanung und -steuerung, Montageplanung und -steuerung</li> <li>• Ingenieurtechnische Begleitung von Betrieb, Instandhaltung und Instandsetzung von Maschinen und Anlagen</li> <li>• Prüfung, Abnahme, Versuch</li> <li>• Vertrieb, Führung eines ingenieurtechnischen Unternehmens, Beratung z.B.: Umweltberatungs- und Umweltdienstleistungen, Umweltmanagement</li> <li>• Wissenschaftliche Auseinandersetzung mit einem Thema</li> <li>• Verfassen eines wissenschaftlichen Berichtes zu einem technischen Zusammenhang</li> </ul> <p>Parallel zum Modul „Praktische Tätigkeit“ findet das auf einer E-Learning-Plattform aufgebaute Modul „U5.20: Betriebsorganisation“ statt</p>
<p><b>Studien- und Prüfungsleistungen</b></p>	<p>Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.</p>
<p><b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b></p>	<p>Die praktische Tätigkeit erfolgt in dem Betrieb, an den der/die Studierende vertraglich gebunden ist.</p>
<p><b>Medienformen</b></p>	<p>digitale Lernplattform „Moodle“, Online-Material, Literatur- und Wissensdatenbanken, Bibliotheken sowie Unternehmensspezifisch</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hungenberg, H., Wulf, T.: Grundlagen der Unternehmensführung, 6. Aufl., Lehrbuch, Springer Gabler, Wiesbaden, Heidelberg 2021. DOI: 10.1007/978-3-658-35423-7.</li> <li>• Braun, S., Senger, E.: Nachhaltigkeitsreporting 4.0, in CSR und Nachhaltigkeitsstandards: Normung und Standards im Nachhaltigkeitskontext, Management-Reihe Corporate Social Responsibility (Hrsg.: B. Schwager), Springer Gabler. Berlin, Heidelberg 2022, S. 119–133.</li> <li>• Robens, G., Holzberger, S., Kirchner, A., Kugel, U., Maier, M., Schmid, D.: Produktionsorganisation: Qualitätsmanagement und Produktpolitik, 11. Aufl., Verlag Europa-Lehrmittel Nourney Vollmer GmbH &amp; Co. KG, Haan-Gruiten 2019.</li> <li>• Schwager, B.: CSR und Nachhaltigkeitsstandards. Springer Gabler. Berlin. 2022. ISBN 978-3-662-64913-8</li> <li>• Blessing, L. T. M.; Chakrabarti, A.: DRM, a design research methodology, Springer, Dordrecht, Heidelberg 2009. DOI: 10.1007/978-1-84882-587-1.</li> </ul> <p><u>Wissenschaftlicher Bericht</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diverse Fachliteratur, je nach betrieblicher Ausrichtung.</li> <li>• Heesen, B.: Wissenschaftliches Arbeiten: Methodenwissen für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium, 3. Aufl., Springer Gabler, Berlin, Heidelberg 2014. DOI: 10.1007/978-3-662-43347-8.</li> <li>• Hering, H.: Technische Berichte: Verständlich gliedern, gut gestalten, überzeugend vortragen, 8. Aufl., Lehrbuch, Springer Vieweg, Wiesbaden, Heidelberg 2019. DOI: 10.1007/978-3-658-23484-3.</li> <li>• Maier, P.; Barney, A.; Price, G.: Study Skills for Science, Engineering &amp; Technology Students. Pearson. 2014</li> <li>• Weissgerber, M.; Götz, A.: Schreiben in technischen Berufen: Der Ratgeber für Ingenieure und Techniker: Berichte, Anleitungen,</li> <li>• Spezifikationen, Schulungsunterlagen und mehr. Publicis. 2019</li> </ul>



<b>Modul</b>	<b>U5.20: Betriebsorganisation</b>
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Operations Management</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	--
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Winter- und Sommersemester Das Modul „Betriebsmanagement“ ist ein Fernkurs parallel zum Modul „Industriepraktikum“ über grundlegende betriebliche Themen, wobei sich die Studierenden hierzu über die eine E-Learning- Plattform (z.B. „Moodle“) untereinander und mit den betreuenden Professor(inn)en austauschen und das neu angelegte Wissen direkt in die tägliche Arbeit einbringen können. Begleitend findet eine Online-Lehrveranstaltung via Zoom statt.
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lenz
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 5. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü) als Blockveranstaltung: 2 SWS, Fernkurs (F): E-Learning, Wahrnehmung des Wochenprogramms Studienarbeit (StA)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 30 h (SU: 1 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 120 h (Fernkurs) Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine

<p><b>Angestrebte Lernergebnisse</b></p>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmale einer Aufbau- und Ablauforganisation im Unternehmen zu benennen.</li> <li>• Grundzüge der nichtfinanziellen Berichterstattung zu beschreiben.</li> <li>• Begriffe der Produktionsplanung und -steuerung sowie der Lenkung von Daten wiederzugeben.</li> <li>• grundlegende Vorgehensweisen und Regelungen des Arbeitsschutzes zu erklären.</li> </ul> <p><b><u>Fertigkeiten:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bedeutung einer Aufbau- und Ablauforganisation im Unternehmen auseinanderzuhalten.</li> <li>• Planungswerkzeuge, Methoden und Funktionalitäten im Unternehmen zu erklären.</li> <li>• Rechtsgrundlagen, Verantwortung und Haftung bezüglich des Arbeitsschutzes zu interpretieren.</li> </ul> <p><b><u>Kompetenzen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Reichweite einer systematischen Vorgehensweise und Vorausdenken in Bezug auf die nichtfinanzielle Berichterstattung für die Unternehmen zu beurteilen.</li> <li>• Zusammenhänge der Produktionsplanung und -steuerung in Unternehmen zu erkennen und neue Sichtweisen weiterzuentwickeln.</li> <li>• selbstständig bezüglich des Arbeitsschutzes in Unternehmen Unfallursachen zu formulieren.</li> </ul>
<p><b>Inhalt</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau- und Ablauforganisation im Unternehmen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Stellen- und Abteilungsbildung</li> <li>○ Organisationsprozesse und IT-Systeme</li> <li>○ Schlüsselprozesse im Unternehmen</li> <li>○ Unternehmensstrategie und Unternehmenssteuerung</li> </ul> </li> <li>• Berichterstattung - nichtfinanziell <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rechtsgrundlagen für eine nichtfinanzielle Berichterstattung</li> <li>○ Grundzüge und Aufbau einer nichtfinanziellen Berichterstattung</li> <li>○ Auswirkungen auf die Stakeholder</li> <li>○ Analyse anhand eines aktuellen Praxisbeispiels</li> </ul> </li> <li>• Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme (PPS/ERP) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen der betrieblichen Informationssysteme, Stücklistenwesen etc.</li> <li>○ Nummernsysteme, Erzeugnisgliederung, Arbeitsablauf und Zeiten, Arbeitsplanung</li> <li>○ Grundgrößen der Produktionsplanung und -steuerung wie Kapazitäten, Zeiten usw.</li> <li>○ Produktionsprogrammplanung, Materialsteuerung, Eigenfertigungsplanung, etc.</li> </ul> </li> <li>• Arbeitsschutz <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modernes Verständnis von Arbeitssicherheit</li> <li>○ Rechtsgrundlagen, Verantwortung und Haftung</li> <li>○ Ermittlung von Unfallursachen</li> <li>○ Beurteilung der Arbeitsbedingungen</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Studien- und Prüfungsleistungen</b></p>	<p>Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.</p>
<p><b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b></p>	<p>Wenn Betrieb CSRD-Reporting-Pflicht hat: In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> <li>▪ falls Portfolioprfüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>

---

<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer, Onlinematerial und Lernplattform „moodle“
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schmid, D.: Produktionsorganisation. 10. Aufl. Europa-Verlag. 2017. ISBN 978-3-8085-5278-0.</li><li>• Schwager, B.: CSR und Nachhaltigkeitsstandards. Springer Gabler. Berlin. 2022. ISBN 978-3-662-64913-8</li><li>• Kern, P.; Schmauder, M.: Einführung in den Arbeitsschutz für Studium und Betriebspraxis. Hanser. 2005. ISBN 978-3446401990.</li></ul>

---

**Modul****U6.10: Wahlpflichtmodule**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Electives</i>
<b>Kürzel</b>	--
<b>Untertitel</b>	Wahlpflichtmodule
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Winter- und Sommersemester
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs. Gewählt werden können einzelne Module aus den Modulkatalogen der Bachelorstudiengänge der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Die Module lassen sich drei möglichen profilbildenden Bereichen zuordnen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Verfahrenstechnik</li><li>• Energietechnik</li><li>• Umwelt/Klima</li></ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Alle Lehr- und Lernformen zulässig; Semesterwochenstunden (SWS) modulabhängig
<b>Arbeitsaufwand</b>	6. Semester: 450 h 7. Semester: 450 h Gesamtaufwand: 900 h
<b>Credit Points (CP)</b>	30 6. Semester: 15, 7. Semester: 15
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende ausgewählte Wahlpflichtmodule besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• den Begriff „Verfahrenstechnik“ zu erläutern und abzugrenzen.</li><li>• die Umwandlung von Stoffen durch mechanische, thermische, chemische und biologische Prozesse zu erklären.</li><li>• verfahrenstechnische Grundoperationen, Prozesse und Anlagen zu beschreiben.</li><li>• wirtschaftliche und rechtliche Aspekte mit umwelt- und verfahrenstechnischem Bezug aufzulisten.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Aufgaben, Arbeits- und Funktionsweise der Umwelt- und Verfahrenstechnik zu verstehen.</li><li>• Probleme zu analysieren und Fragestellungen zu formulieren.</li><li>• Lösungsprinzipien vorzuschlagen und rechnerisch zu belegen.</li><li>• Energie- und Stoffbilanzen aufzustellen.</li><li>• technische Zeichnungen und Fließbilder zu lesen und zu verstehen.</li><li>• Arbeiten in Labor und Praktika nach wissenschaftlichen Methoden durchzuführen und zu dokumentieren.</li><li>• Arbeitsergebnisse auszuwerten und zu präsentieren.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• umwelt- und verfahrenstechnische Prozesse, Apparate und Anlagen zu verstehen und zu optimieren.</li><li>• Probleme zu erkennen und Lösungen im Team zu erarbeiten.</li><li>• fachgerecht zu kommunizieren mit angrenzenden Fachbereichen wie Elektrotechnik, Steuerungs- und Automatisierungstechnik, Chemie, Biologie, Betriebswirtschaft.</li><li>• Lösungsalternativen zu suchen, zu bewerten und zu vertreten.</li><li>• Projekte in der Umwelt- und Verfahrenstechnik zu planen, leiten und umzusetzen.</li></ul>

---

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Modulabhängig; siehe jeweils geltende Studien- und Prüfungsordnung (unter <https://www.tha.de/studien-und-pruefungsrechtliche-vorschriften.html>) sowie dazugehörige Studienpläne, die jeweils zu Semesterbeginn veröffentlicht werden. Als Prüfungsformen kommen die in § 18 Allgemeine Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Augsburg normierten Prüfungsformen in Betracht.

---

Modul	_ Apparate und Anlagentechnik
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Apparatus / Plant Engineering</i>
<b>Modulcode</b>	<i>tbd</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Apparate und Anlagentechnik
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahrenstechnik</li> <li>• Energietechnik</li> <li>• Umwelt/Klima</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine

<p><b>Angestrebte Lernergebnisse</b></p>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wichtige Apparateelemente und deren Verwendung zu benennen.</li> <li>• zugehörige europäische Regelwerke sowie nationale Gesetze und Verordnungen aufzulisten.</li> <li>• Funktion sowie Wirkungsweise ausgewählter Apparateelemente und Apparate wiederzugeben.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche Regelwerke, Gesetze, Verordnungen für Apparateelemente und Apparate zu differenzieren.</li> <li>• einfache sowie komplexe Apparateelemente und Apparate nach gängigen Regelwerken auszuwählen und zu dimensionieren.</li> <li>• einfache sowie komplexe Apparateelemente und Apparate nach gängigen Regelwerken zu berechnen.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apparateelemente und Bauteile nach Funktion, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit zu beurteilen.</li> <li>• Gesamtzusammenhänge für Apparateelemente und Apparate zu erschließen.</li> <li>• jeweils nach Aufgaben und Pflichten des Apparateherstellers, Anlagenbauers und des Anlagenbetreibers im Anlagenbau zu unterscheiden.</li> </ul>
<p><b>Inhalt</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Festigkeitsberechnung von Apparateelementen und Bauteilen</li> <li>• Kesselformel, Wanddicke, zulässiger Druck</li> <li>• Abzweige und Abschlüsse</li> <li>• Zeitfestigkeit, Dauerfestigkeit</li> <li>• Wärmespannungen</li> <li>• Werkstoffe im Apparatebau</li> <li>• Apparatebeispiel: Wärmeaustauscher</li> <li>• Zeitlicher Ablauf und Dokumente der Anlagenplanung und -realisierung</li> <li>• Anwendung der Druckgeräte-Richtlinie, Maschinenrichtlinie, ATEX-Richtlinien</li> </ul>
<p><b>Studien- und Prüfungsleistungen</b></p>	<p>Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.</p>
<p><b>Medienformen</b></p>	<p>Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera und Onlinematerial</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wagner, W.: Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Anlagenbau. Vogel. 2018.</li> <li>• Wagner, W.: Rohrleitungstechnik. Vogel. 2020.</li> <li>• AD2000. 2009.</li> <li>• DIN EN 13445 Druckbehälter unbefeuert. 2021.</li> <li>• DIN EN 13480 Metallische industrielle Rohrleitungen. 2017.</li> <li>• Wagner, W.: Wärmetauscher. Vogel. 2015.</li> </ul>

**Modul****\_ Bioverfahrenstechnik und Bioökonomie**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Bioprocess Engineering and Bio-Economy</i>
<b>Modulcode</b>	<i>tbd</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Bioverfahrenstechnik und Bioökonomie
<b>Dauer / Angebot</b>	<i>tbd</i>
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"><li>• Verfahrenstechnik</li></ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wesentliche ökologische und ökonomische Kenngrößen von Bioverfahren zu benennen,</li><li>• ausgewählte biochemische Verfahren und damit verbundene Reaktionen zu beschreiben,</li><li>• wesentliche Bioreaktorbauarten und diskontinuierliche sowie kontinuierliche Verfahrensvarianten zu charakterisieren.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ökobilanzen auf Basis von Verfahrensbeschreibungen und mit Hilfe von Rohdaten durchzuführen,</li><li>• Einflüsse von Licht, Temperatur, pH u.a. Größen auf die Geschwindigkeit der Stoffumwandlungen zu diskutieren,</li><li>• kinetische Kennzahlen wie Substratumsatz in Abhängigkeit der Temperatur und Biomassewachstum biochemischer Reaktionen zu berechnen,</li><li>• Technische Auslegungsberechnungen zur Reaktordimensionierung und Begasung mittels geeigneter Modelle durchzuführen.</li></ul>

	<p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Eignung von Bioreaktoren und biochemischen Verfahren für technische Produktions- und Abbauprozesse zu bewerten,</li> <li>• ausgewählte Verfahren prozesstechnisch zu optimieren,</li> <li>• Konzepte zur Umsetzung einer Bioökonomie in ausgewählten Anwendungsfeldern zu entwickeln und deren Potenziale und Einsatzgrenzen zu bewerten.</li> <li>• wissenschaftliche Experimente zu dokumentieren und zu interpretieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der biologischen Reaktionstechnik</li> <li>• Wachstumskinetik von Biomasse und Kinetik der Substratumwandlung</li> <li>• Aerober und Anaerober Abbau von Natur- und Fremdstoffen</li> <li>• kontinuierliche und diskontinuierliche Bioreaktoren</li> <li>• Anwendungsbeispiele aus den Bereichen Wasserreinigung, Abfallverwertung und Ethanolproduktion</li> <li>• Aktuelle und zukünftige Bedeutung und Anwendungsfelder der Bioökonomie</li> <li>• Ökobilanzierung biologischer Verfahren im Vergleich zu Referenzverfahren</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	<p>In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	<p>Präsentation mit Laptop/Beamer, Prozesssimulation sowie Onlinematerial</p> <p>Praktikum: Laborversuchsstände</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chmiel, H.: Bioprozesstechnik. Springer, 2018.</li> <li>• Rosenwinkel, K.-H. et al.: Anaerobtechnik. Springer, 2015.</li> <li>• Reineke, W.; Schlömann, M.: Umweltmikrobiologie. Springer, 2015.</li> <li>• Springer Bücherserie Bioökonomie (Elektronische ISSN: 2524-7115), <a href="https://www.springer.com/series/16188">https://www.springer.com/series/16188</a>.</li> <li>• Thran, D.; Moesenfechtel, U.: Das System Bioökonomie. Springer Spektrum, 2020.</li> <li>• Klöpffler, W.: Ökobilanz (LCA). Wiley-VCH, 2009.</li> <li>• Perbandt, D. et al.: Zielkonflikte der Bioökonomie. Springer, 2021.</li> </ul>

**Modul****\_ Strömungsmaschinen**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Fluid Flow Machines</i>
<b>Modulcode</b>	<i>tbd</i>
<b>Moduluntertitel</b>	Strömungsmaschinen mit Praktikum
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Strömungsmaschinen Strömungsmaschinenpraktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"><li>• Energietechnik</li></ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU), Teilnehmeraktive Lehrveranstaltung mit Übung (Ü), Praktikum (Pr): 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU, TA: 4 SWS, P, TA: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Thermodynamik und Fluidmechanik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Wahlpflichtmodul besucht haben, sind sie in der Lage</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Energieumsetzung in Kraft- und Arbeitsmaschinen zu unterscheiden.</li><li>• die wesentlichen Strömungsmaschinenkomponenten zu benennen.</li><li>• Besonderheiten thermischer und hydraulischer Maschinen wieder zu geben.</li><li>• Wirkungsweise und Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen in ausgewählten Experimenten wieder zu erkennen.</li><li>• Aufbau, Wirkungsweise und Betrieb von Strömungsmaschinen wiederzugeben.</li><li>• konstruktive Gestaltungsaspekte von Strömungsmaschinenbauteilen zu skizzieren.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kennzahlen, Kennlinien- und Kennfeldverläufe von Strömungsmaschinen zu erklären.</li><li>• geeignete Messtechniken zur Messung charakteristischer Betriebsgrößen von Strömungsmaschinen auszuwählen.</li><li>• eigenständig Versuchsaufbauten und Messreihen an Strömungsmaschinenprüfständen vorzunehmen.</li><li>• Betriebsverhalten und Regelung von Strömungsmaschinen zu beschreiben.</li><li>• selbstständig strömungsmaschinentechnische Praktikumsversuche durchzuführen und auszuwerten</li></ul> <u>Kompetenzen:</u>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durch selbstständige Arbeit im Seminar und Eigenstudium das im seminaristischen Unterricht erworbene Wissen zu praktizieren.</li> <li>• eigenständig eindimensionale Auslegungen von Strömungsmaschinen vorzunehmen.</li> <li>• mit Strömungsmesstechniken umzugehen</li> <li>• Messreihen auszuwerten und dokumentarisch festzuhalten.</li> <li>• Strömungsmaschinen thermodynamisch und strömungsmechanisch auszulegen und nachzurechnen.</li> <li>• wissenschaftliche Experimente zu analysieren und zu dokumentieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische und strömungsmechanische Grundlagen in Strömungsmaschinen</li> <li>• Energieumsetzung in Strömungsmaschinenlaufrädern</li> <li>• Wirkungsweise von Strömungsmaschinenstufen</li> <li>• Arbeitsweise von mehrstufigen Maschinen</li> <li>• Betriebsverhalten und Regelung</li> <li>• Konstruktive Gestaltung von Strömungsmaschinenbauteilen</li> <li>• Beispiele ausgeführter thermischer und hydraulischer Maschinen</li> </ul> <p><u>Strömungsmaschinenpraktikum</u>  Untersuchungen im Strömungsmaschinenlabor zu den Aufgabenstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennfelder thermischer und hydraulischer Strömungsmaschinen</li> <li>• Betriebsverhalten und Regelung</li> <li>• Messgrößen und Messtechniken in Strömungsmaschinen</li> <li>• Darstellung und Analyse der Messreihen</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Blended Learning, Skript
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bohl, W.: Strömungsmaschinen 1 und 2. Vogel, 2012.</li> <li>• Dubbel, H. (Hrsg.): Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer, 2018.</li> <li>• Fister, W.: Fluidenergiemaschinen. Springer, 1986.</li> <li>• Jördening, A.: Skript Strömungsmaschinen, Stand 2019.</li> <li>• Menny, K.: Strömungsmaschinen: Hydraulische und thermische Kraft- und Arbeitsmaschinen. Vieweg und Teubner, 2006.</li> <li>• Petermann, H.: Einführung in die Strömungsmaschinen. Springer, 2006.</li> <li>• Traupel, W.: Thermische Turbomaschinen. Band 1. Springer, 2000.</li> </ul> <p><u>Strömungsmaschinenpraktikum</u>  Jördening, A.: Skript Strömungsmaschinenpraktikum. Stand 2019.</p>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	<p>In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> </ul>

**Module****\_ Basics of Electrical Energy Storages**

<b>Module code</b>	<i>tbd</i>
<b>Module subtitle</b>	--
<b>Courses</b>	Introduction and overview of the requirements and the technologies of electrical energy storage
<b>Course frequency</b>	Summer semester
<b>Module Leader</b>	Prof. Dr. Fiorentino Valerio Conte
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr. Fiorentino Valerio Conte
<b>Language</b>	English
<b>Integration in curriculum</b>	Bachelor Program "Environmental and Process Engineering", 6th / 7th Semester
<b>Usability of the module</b>	<p>The module is a compulsory elective module; ideally, it forms an essential basis for selecting and working on a bachelor thesis topic and, at the same time, it is an element in building the profile of the individual engineer's personality.</p> <p>Profile-building especially for:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Energy Technology</li><li>▪ Environment/Climate</li></ul>
<b>Lecture types, Contact hours (SWS)</b>	<p>Seminaristischer Unterricht (SU; tuition in seminars): 3,5 SWS Praktikum (P; lab training): 1,5 SWS Studienarbeit (StA; seminar paper) Ggf. Exkursion (Ex; possibly study trip)</p>
<b>Workload</b>	<p>Presence time: 75 h (SU: 3,5 SWS, Pr: 1,5 SWS) Self-study: 75 h (incl. 30 h seminar paper)</p> <p>Total outlay: 150 h</p>
<b>Credit points (ECTS)</b>	5
<b>Prerequisites according to examination regulations</b>	70 CP (ECTS) out of semester 1-3 [see section 6 (2) study and examination regulations]
<b>Recommended prerequisites</b>	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages); Basics of chemistry, basics of electrical engineering
<b>Acquired results</b>	<p><b>After students have attended the module, they are able to</b></p> <p><u>Knowledge:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• recite the basic characteristics of the different electrical energy storage systems.</li><li>• list energy storage components, their functions and characteristics.</li></ul> <p><u>Skills:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• identify the requirements and selecting the energy storage most suitable for the specific application (automotive).</li><li>• design the testing procedure.</li><li>• estimate the energy storage parameters.</li><li>• define the most suitable battery management strategy.</li><li>• select the integration solution.</li></ul> <p><u>Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• independently design and lay out an energy storage system.</li></ul>
<b>Content</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Overview of energy storages</li><li>• Analysis of the different chemistries (Lead Acid, Nickel Metal Hydride, Lithium Ion, etc.)</li><li>• Identification and classification of the application requirements with special focus on automotive</li><li>• Battery selection and sizing</li><li>• Monitoring and balancing methods</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety issues and management</li> <li>• Cell modelling and parameter identification</li> <li>• Testing Methods</li> <li>• Practical activities in dedicated energy storage laboratory</li> </ul>
<b>Requirements for credits</b>	See study and examination regulations as well as study plan.
<b>Special regulations for dual students</b>	In consultation with the head of module, the following module elements can be completed in the company and examined/recognized at the university: <ul style="list-style-type: none"> <li>• lab training (P)</li> <li>• seminar paper (StA): company-related topic possible.</li> </ul>
<b>Media and methods</b>	Lectures, presentation with laptop/projector; overhead projector/document camera; blackboard; whiteboard; laboratory activities
<b>Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linden's Handbook of Batteries. Mc Graw Hill.</li> <li>• Sterner, M.: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, Springer.</li> <li>• Jossen, A.: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen: 36 Tabellen. Ubooks.</li> <li>• Rummich, E.: Energiespeicher. Reihe Technik. Expert.</li> </ul> <p>Additional literature reference will be given during the course.</p>

**Modul****\_ Energy Economics**

<b>Module code</b>	<i>tbd</i>
<b>Module subtitle</b>	--
<b>Courses</b>	Energy Economics
<b>Course frequency</b>	Winter semester
<b>Module leader</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza
<b>Language</b>	English
<b>Integration in curriculum</b>	Bachelor program "Mechanical Engineering", 6th / 7th Semester
<b>Usability of the module</b>	<p>The module is a compulsory elective module; ideally, it forms an essential basis for selecting and working on a bachelor thesis topic and, at the same time, it is an element in building the profile of the individual engineer's personality.</p> <p>Profile-building especially for:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Energy Technology</li><li>▪ Environment/Climate</li></ul>
<b>Lecture types / Contact hours (SWS)</b>	Inverted Classroom: 5 SWS
<b>Workload</b>	<p>Presence time: 75 h Self-study: 75 h Total outlay: 150 h</p>
<b>Credit points (ECTS)</b>	5
<b>Prerequisites according to examination regulations</b>	None
<b>Recommended prerequisites</b>	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages); Physics
<b>Acquired results</b>	<p><b>After the students have attended the module, they are able to:</b></p> <p><u>Knowledge:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• describe fundamentals of energy economics from a physical, technical and economic perspective.</li></ul> <p><u>Skills:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• answer questions concerning the energy generation, energy distribution and energy usage under economical, ecological and social aspects.</li><li>• be prepared for discussions about the energy turnaround.</li></ul> <p><u>Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• consider and apply topics from business economics, national economics and social economics, in addition to engineering issues.</li></ul>
<b>Content</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Energy demand, energy supply, energy import and export</li><li>• Energy reserves and ecological restrictions of energy economics</li><li>• Market development, pricing and possibilities of substitution</li><li>• Costs of different energy technologies</li><li>• Energy prices with and without subsidies</li><li>• Costs of CO<sub>2</sub> avoidance of different energy technologies</li><li>• Acceptance of different energy technologies</li><li>• New energy technologies</li></ul> <p><u>"Media-oriented" keywords:</u></p> <p>What are the costs of the energy turnaround? What is the best strategy to avoid CO<sub>2</sub>? How expensive will the energy be tomorrow? Which energy technology will be accepted? What will the energy system of tomorrow look like?</p>

<b>Requirements for credits</b>	See study and examination regulations as well as study plan.
<b>Media and methods</b>	Lectures, presentation with tablet/projector, newspaper articles, videos, seminar papers
<b>Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle course "Energy-Economics"</li> <li>• Smil, V.: Energy in Nature and Society: General Energetics of Complex Systems; MIT Press.</li> <li>• Current newspaper articles.</li> </ul>

**Modul****\_ Nachhaltige Wasserstofftechnologien**

<b>Modubezeichnung engl.</b>	<i>Sustainable Hydrogen Technologies</i>
<b>Modulcode</b>	<i>tbd</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Nachhaltige Wasserstofftechnologien Nachhaltige Wasserstofftechnologien Praktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	<i>tbd</i>
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"><li>• Verfahrenstechnik</li><li>• Energietechnik</li><li>• Umwelt/Klima</li></ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU): 3 SWS Seminar (S): 1 SWS Praktikum (P): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, S: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nachhaltige Wasserstofferzeugungsarten und -nutzungsarten aufzuzählen und zu beschreiben.</li><li>• Umwandlungswirkungsgrade für relevante Teilprozesse der Wasserstoffwirtschaft zu definieren.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Wasserstoff im Vergleich mit anderen Energieträgern und deren Praxisrelevanz zu diskutieren.</li><li>• Verfahren und Reaktoren zur Wasserstofferzeugung und technischen Nutzung klassifizieren und deren Stärken und Schwächen zu bewerten.</li><li>• die Bedeutung, Herausforderungen und Grenzen von grünen Wasserstofftechnologien im Kontext der Energiewende anhand stationärer und mobiler Anwendungsfälle einzuordnen.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökologische und ökonomische Indikatoren zur Bewertung von Wasserstofftechnologien exemplarisch anzuwenden.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Umwelt-, Wirtschafts- und sozialen Auswirkungen von grünen Wasserstofftechnologien kritisch bewerten.</li> <li>• nachhaltige Wasserstoffsysteme durch Laborexperimente und Recherchen zur Auslegung dem Betrieb und die Optimierung zu bewerten und weiterzuentwickeln.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoff als Energieträger</li> <li>• Wasserstofferzeugungsmethoden <ul style="list-style-type: none"> <li>o Verfahrenstechnik</li> <li>o Technologiereife</li> <li>o ökologische und ökonomische Bewertung</li> </ul> </li> <li>• Energiequellen zur Wasserstoffproduktion und deren Nachhaltigkeit</li> <li>• Konzepte zur Speicherung und zum Transport von Wasserstoff</li> <li>• Nutzungsoptionen von Wasserstoff &amp; Derivaten und Sektorenkopplung, besonders <ul style="list-style-type: none"> <li>o Rückverstromung und Wärmeerzeugung</li> <li>o Energieträger für mobile Anwendungen</li> <li>o Einsatz in der Chemieindustrie</li> </ul> </li> <li>• Fallstudien und deren technologische, ökologische und wirtschaftliche Bewertung</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u> Elektrolyse und Brennstoffzelle</p>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer sowie Onlinematerial Praktikum: Laborversuchsstände
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reich, G.; Reppich, M.: Regenerative Energietechnik. 2. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018.</li> <li>• Schmidt, T.: Wasserstofftechnik. 2. Auflage, Hanser, München, 2022.</li> <li>• Neugebauer, R.: Wasserstofftechnologien. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2022.</li> <li>• Frey, H.: Energieträger Wasserstoff. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2023.</li> <li>• Linnemann, M.; Peltzer, J.: Wasserstoffwirtschaft kompakt. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2022.</li> <li>• Boudellal, M.: Power-to-gas. DeGruiter, Berlin, 2023.</li> </ul>

**Modul****\_ Regenerative Energietechnik I**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Renewable Energy Technology 1</i>
<b>Modulcode</b>	<i>tbd</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Regenerative Energietechnik I Regenerative Energietechnik Praktikum
<b>Dauer / Angebot</b>	--
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich, N.N.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Energietechnik</li></ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS Studienarbeit (StA) Exkursion (Ex)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, Pr: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Thermodynamik
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Unterschiede konventioneller und regenerativer Technologien zur Energieumwandlung zu bezeichnen.</li><li>• grundlegende Verfahren zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen zu beschreiben.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Umweltauswirkungen durch Energieumwandlungen vertieft zu beurteilen.</li><li>• grundlegende Verfahren zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen zu diskutieren.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• ausgewählte Umwandlungsprozesse auf Basis erneuerbarer Energieträger zu modellieren und zu berechnen.</li><li>• Entwicklungsperspektiven wissenschaftlich zu analysieren und zu bewerten.</li></ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verfügbarkeit von Energieträgern</li><li>• Auswirkungen der Energiewirtschaft auf Umwelt und Klima</li><li>• Überblick über erneuerbare Energiequellen</li><li>• Grundlagen zur Bewertung von konventionellen und regenerativen Energiesystemen</li><li>• Nutzung der Windenergie</li><li>• Nutzung der Solarstrahlung</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausblick zu technischen und wirtschaftlichen Entwicklungsperspektiven erneuerbarer Energiequellen</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> <li>▪ Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reich, G.; Reppich, M: Regenerative Energietechnik. Springer Vieweg.</li> <li>• Kaltschmitt, M.; Streicher, W.; Wiese, A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien. Springer.</li> <li>• Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme. Hanser.</li> <li>• Strauß, W.: Kraftwerkstechnik. Springer.</li> <li>• Rebhan, E. (Hrsg.): Energiehandbuch. Springer.</li> </ul>

<b>Module</b>	<b>_ Regenerative Power Engineering II</b>
<b>Module code</b>	<i>tbd</i>
<b>Module subtitle</b>	--
<b>Courses</b>	Regenerative Power Engineering II
<b>Course frequency</b>	Summer semester
<b>Module leader</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza
<b>Language</b>	English
<b>Integration in curriculum</b>	Bachelor program "Environmental and Process Engineering", 6th / 7th Semester
<b>Usability of the module</b>	<p>The module is a compulsory elective module; ideally, it forms an essential basis for selecting and working on a bachelor thesis topic and, at the same time, it is an element in building the profile of the individual engineer's personality.</p> <p>Profile-building especially for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energy Technology</li> <li>▪ Environment/Climate</li> </ul>
<b>Lecture types, Contact hours (SWS)</b>	Inverted Classroom: 5 SWS
<b>Workload</b>	<p>Presence time: 75 h</p> <p>Self-study: 75 h</p> <p>Total outlay: 150 h</p>
<b>Credit points (ECTS)</b>	5
<b>Prerequisites according to examination regulations</b>	None
<b>Recommended prerequisites</b>	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages); Basics of thermodynamics, basics of electrical engineering
<b>Acquired results</b>	<p><b>After the students have attended the module, they are able to</b></p> <p><u>Knowledge:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• explain the basic characteristics of the taught renewable forms of energy.</li> <li>• recite transformation technologies of primary energies into net energies.</li> </ul> <p><u>Skills:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• estimate the potential of renewable energy for application in different situations of power need.</li> <li>• calculate the winnable net energies.</li> <li>• estimate the costs and effect on the environment when using renewable energies.</li> <li>• investigate the substitution potential of individual forms of energy.</li> </ul> <p><u>Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• further develop known forms of renewable energies with regard to efficiency, availability and profitability.</li> <li>• develop new systems to harvest renewable energies.</li> </ul>
<b>Content</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview of renewable energies</li> <li>• Photovoltaics</li> <li>• Hydropower</li> <li>• Wave energy</li> <li>• Geothermal energy</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidal energy</li> </ul>
<b>Requirements for credits</b>	See study and examination regulations as well as study plan.
<b>Media and methods</b>	Lectures, presentation with tablet/projector, videos, seminar paper, newspaper articles, seminar papers
<b>Literature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle course "Regenerative-Power-Engineering-2"</li> <li>• Freris, L.; Infield, D.: Renewable Energy in Power Systems. Wiley.</li> <li>• Boyle, G.: Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. Oxford Press.</li> <li>• Current newspaper articles</li> </ul>

Modul	<b>_ Systemintegration Erneuerbarer Energien</b>
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>System Integration of Renewable Energies</i>
<b>Modulcode</b>	<i>tbd</i>
<b>Modulkürzel</b>	--
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Systemintegration Erneuerbarer Energien
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
<b>Dozent(in)</b>	Dr. Florian Samweber; Roland Schwarz, M.A.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energietechnik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Studienarbeit (StA) Exkursion (Ex)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 50 h Eigenstudium: 100 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	6
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Klimaziele auf allen politischen Ebenen zu kennen.</li> <li>• zu wissen, welche Klimaschutz-Anforderungen Bürger:innen an Unternehmen stellen.</li> <li>• zu beschreiben, welche technischen, sozialen wie auch ökonomischen Herausforderungen im Bereich der Erneuerbaren Energien zu meistern sind.</li> <li>• das Modell der wirtschaftsinformatischen Abbildung des Energiesystems und dessen Prozesse zu beschreiben.</li> <li>• geeignete Maßnahmen zur Systemintegration Regenerativer Energien zu kennen.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• abzuleiten, welchen Veränderungen und Herausforderungen Unternehmen im Bereich der Erneuerbaren Energien – mit Blick auf die Erreichung der Klimaschutz-Ziele – gegenüberstehen.</li> <li>• abzuschätzen, welche Dynamik in der Systemintegration Erneuerbarer Energien herrscht und wie sich diese auf technische Lösungen auswirkt.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einschätzungen bezüglich der aktuellen Entwicklungen der Marktrollen und der Marktkommunikation abzugeben</li> <li>• Empfehlungen für konkrete Unternehmen und regenerative Erzeuger zu erstellen.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ansätze zu erarbeiten und technische Lösungen zu entwickeln, wie der steigende Anteil von fluktuierenden regenerativen Erzeugern im Stromnetz sinnvoll ins Energiesystem integriert werden kann.</li> <li>• Entwicklungen bzgl. der Integration von Erneuerbaren Energien im Rahmen der Marktprozesse abzuschätzen.</li> <li>• einfache Rechenmodelle zu erstellen, welche bei der Entscheidungsfindung für einzelne Maßnahmen helfen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liberalisierung und Energiepolitik</li> <li>• Marktrollen und -kommunikation</li> <li>• Energiewende und Europäisches Energiegesetz (EEG)</li> <li>• Energienetze</li> <li>• Erneuerbare Energien</li> <li>• (dezentrale) Erzeugungsstrukturen</li> <li>• Digitalisierung der Energiewende</li> <li>• Smart Grids</li> <li>• Intelligente Messsysteme</li> <li>• Trends</li> <li>• (Funktionale) Energiespeicher</li> <li>• Sektorkopplung (auch in Hinblick auf verschiedene räumliche Strukturen): einzelne Objekte, Quartiere, Städte, Regionen, Deutschland, Europa</li> <li>• Zunehmende Elektrifizierung von Wärme und Mobilität</li> <li>• Integration E-Mob und Power to Heat</li> <li>• Kosten von CO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten</li> <li>• Studienarbeit: Erstellung von (z.B. Web-, Excel-) Tools</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer, Tabellenkalkulationen
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstantin, P.: Praxisbuch Energiewirtschaft. 4. Aufl. 2017.</li> <li>• Linnemann, M.: Elektromobilität und die Rolle der Energiewirtschaft. 2020.</li> <li>• Watter, H.: Energiesysteme. 2022.</li> </ul>

<b>Modul</b>	<b>_ Technische Aspekte der Nachhaltigkeit</b>
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Technical Aspects of Sustainability</i>
<b>Modulcode</b>	<i>tbd</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Moderne Nachhaltigkeitsdiskussion Circular Economy Umweltbilanzierung
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel, Dr. phil. Franziska Sperling, Thorsten Pitschke, Dipl.-Ing. René Peche und Gast-Dozent(inn)en
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energietechnik</li> <li>• Umwelt/Klima</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminar (S): 4 SWS Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 2 SWS Studienarbeit (StA)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 90 h (S: 4 SWS; SU, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 60 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnittstellen zu Nachhaltigkeits-Akteuren in Augsburg und andernorts zu kennen.</li> <li>• soziokulturelle Entwicklungs- und Transformationsprozesse im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion zu benennen.</li> <li>• den aktuellen Stand der Nachhaltigkeitsdiskussion zu kennen.</li> <li>• Zusammenhänge zwischen Ökologie und Nachhaltigkeit benennen zu können.</li> <li>• Zusammenhänge zwischen Managementsystemen wiederzugeben.</li> <li>• „Circular Economy“ zu definieren.</li> <li>• die Bedeutung der Circular Economy für die nachhaltige Entwicklung unserer Gesellschaft zu kennen.</li> <li>• Hintergründe der Ökobilanzierung und -effizienzanalyse zu benennen.</li> <li>• ein professionelles Software-System zur Durchführung von Ökobilanzen und Ökoeffizienzanalysen zu bezeichnen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u>

- gesellschaftliche Problemstellungen bezüglich „Nachhaltigkeit“ und relevante Kontexte zu analysieren.
- Lösungen im Sinne eines reflektierten Nachhaltigkeit-Bewusstseins zu formulieren und zu entwickeln und diese zuvor identifizierten Problemstellungen und Sachverhalten zuzuordnen.
- mithilfe von Darstellungstechniken (Visualisierungen, Mindmaps etc.) Medien für die zielgruppenorientierte Kommunikation im Rahmen der Portfolioprüfung zu erstellen.
- die Methoden des Nachhaltigkeitsmanagements anzuwenden.
- Kreislaufprozesse aus technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Sicht einzuschätzen.
- Methoden zur Datenrecherche und -validierung praktisch einzusetzen.
- Methoden der Ökobilanzierung und -effizienzanalyse auseinander zu halten.

#### Kompetenzen:

- in eigenständig geführten Diskussionen die Bedeutung eines gesellschaftlichen Verantwortungsbewusstseins herzuleiten.
- durch Gruppenarbeit ihre Team- und Konsensfähigkeit zielgerichtet anzuwenden.
- sich in einem Prozess der Selbstreflexion mit dem Verhältnis von eigenen Vorstellungen und gesellschaftlichen Vorstellungen auseinander zu setzen.
- aktuelle Probleme im Zusammenhang mit nachhaltiger Entwicklung zu diskutieren und Lösungsvorschläge zu erarbeiten.
- Nachhaltigkeitskriterien zu formulieren und zu beurteilen.
- eigene Ideen und Ansätze für Produktkreisläufe zu entwickeln und zu bewerten.
- mit Fachleuten über das Thema „Circular Economy“ fachlich zu diskutieren.
- Ökobilanzen bzw. Ökoeffizienzanalysen zu formulieren und zu interpretieren.
- mit einem professionellen Software-System Ökobilanzen und Ökoeffizienzanalysen zu erstellen und diese zu beurteilen.

#### **Inhalt**

#### Moderne Nachhaltigkeitsdiskussion

- Seminar: Die Studierenden setzen sich mit der soziokulturellen Bedeutung von nachhaltiger Entwicklung auseinander.
- Vorträge: Anhand von Vorträgen zu ausgewählten Themenfeldern moderner Nachhaltigkeitsdiskussionen werden die Studierenden dazu angehalten, sich mit der gesellschaftlichen Dimension von Transformationsprozessen zu beschäftigen:
  - Nachhaltigkeitsbegriff, Sustainable Development Goals (SDGs) und Zukunftsleitlinien
  - Landwirtschaft und Ernährung
  - Nachhaltigkeit im Handwerk – Handwerkskammer Schwaben (HWK)
  - Nachhaltige Mobilität – Stadtwerke Augsburg (SWA)
  - Das Konzept von „Cradle to Cradle“
  - Die Idee der Gemeinwohlökonomie (GWÖ)
  - Klimaangst, Umweltpsychologie und kulturelle Transformation
  - Perspektiven einer Postwachstumsökonomie
  - Students for Future – für eine gerechtere Zukunft

Gerade im technisch-ausgerichteten Studiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, welcher einen unerlässlichen Beitrag zum technischen Fortschritt hin zu einer nachhaltigeren Zukunft leistet, ist es von großer Bedeutung, den kulturellen Transformationsprozess mitzudenken.

#### Circular Economy

- Was ist Circular Economy?

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtsgrundlagen Circular Economy?</li> <li>• Kunststoff-Recycling</li> <li>• Precious Plastics</li> <li>• Batterie-Recycling</li> <li>• Elektroaltgeräte-Recycling</li> <li>• Faserverbundwerkstoff-Recycling</li> <li>• Textil-Recycling</li> <li>• Recycling von Technologie-Metallen</li> </ul> <p><u>Umweltbilanzierung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Umweltbilanzierung</li> <li>• Carbon Footprint, Umweltbilanz (LCA) und Co.</li> <li>• Erstellung einer eigenen LCA mit OpenLCA (Studienarbeit)</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Skript, Tablet, Video
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Göpel, M.: Unsere Welt neu denken – Eine Einladung. Ullstein. Berlin 2020.</li> </ul> <p><u>Moderne Nachhaltigkeitsdiskussion</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raworth, K.: Die Donut-Ökonomie – Endlich ein Wirtschaftsmodell, das den Planeten nicht zerstört. Hanser. 2018.</li> <li>• Jackson, T.: Wohlstand ohne Wachstum. Oekom. 2013.</li> </ul> <p><u>Circular Economy</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freed, E.: Circular Economy for Dummies. Safaria. Boston 2021.</li> <li>• Liu, L. (Hrsg.): An Introduction to Circular Economy. Springer. Singapur 2021.</li> </ul> <p><u>Umweltbilanzierung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klöpffer, W.; Grahl, B.: Ökobilanz (LCA). Wiley-VCH. Weinheim 2009.</li> <li>• ISO 14040 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen.</li> <li>• ISO 14044 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen.</li> </ul>

**Modul****\_ Umwelttechnische Trenn- und Umwandlungsverfahren**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Conversion Technologies in Environmental Engineering</i>
<b>Modulcode</b>	<i>U6.10-tbd</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Bioverfahrenstechnik und Bioökonomie
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils Winter- oder Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit. Profilbildend v.a. für: <ul style="list-style-type: none"><li>• Verfahrenstechnik</li></ul>
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU): 3 SWS Seminar (S): 1 SWS Praktikum (P): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, S: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h  Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• wesentliche Charakteristika verschiedener umwelttechnischer Trenn- und Umwandlungsverfahren wie Extraktion, Absorption oder Oxidation gegenüberzustellen,</li><li>• wichtige Trennhilfsmittel und wesentliche Einflussfaktoren auf die Trennleistung zu erläutern.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• den Einfluss von Prozessparametern wie Temperatur, Druck, Hilfsstoffe auf die Gleichgewichtslage und Geschwindigkeit von Trenn- und Umwandlungsprozessen aus Modellen abzuleiten,</li><li>• ausgewählte Trenn- und Umwandlungsverfahren verfahrenstechnisch überschlägig zu bilanzieren,</li><li>• die Reinigung eines Modellabwassers zu planen, experimentell durchzuführen und in einem strukturierten, wissenschaftlichen Bericht zu dokumentieren.</li></ul>

	<p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen und Fertigkeiten auf reale Fragestellungen wie Wertstoffrückgewinnung oder Schadstoffentfernung zu übertragen,</li> <li>• die Eignung und Nachhaltigkeit verschiedener Trenn- und Umwandlungsverfahren für ausgewählte umwelttechnische Aufgaben wie Abluft- und Abwasserreinigung zu bewerten,</li> <li>• experimentell ermittelte Daten im Vergleich zu theoretischen Verläufen zu diskutieren und anhand recherchierter Praxiswerte zu bewerten.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umwelttechnische Herausforderungen verfahrenstechnischer Prozesse aus Industrie und kommunaler Wasserreinigung: Rückgewinnung von Einsatzstoffen, Minimierung von Umweltauswirkungen, Energieeffizienz</li> <li>• Ausgewählte umwelttechnische Trenn- und Umwandlungsverfahren: Adsorption und Absorption, Extraktion, Kristallisation und Filtration, Chemische und biologische Oxidation</li> <li>• Trennhilfsmittel und Oxidationsmittel</li> <li>• Modelle zur verfahrenstechnischen Beschreibung ausgewählter Trenn- und Umwandlungsverfahren</li> <li>• Bilanzierung ausgewählter Trenn- und Umwandlungsverfahren</li> <li>• Praxisbeispiele zur Anwendung umwelttechnischer Trenn- und Umwandlungsverfahren aus den Bereichen: Wasser- und Luftreinigung, Bodensanierung, Chemische und biochemische Produktion, Papierherstellung</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u> Adsorptive Reinigung eines Modellabwassers im Aktivkohle-Festbettadsorber</p>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer, Prozesssimulation sowie Onlinematerial Praktikum: Festbettadsorber
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwister, K.: Umwelttechnik: ein Lehr- und Übungsbuch. Hanser Verlag. München 2023.</li> <li>• Sattler, K.; Adrian, T.: Thermische Trennverfahren: Aufgaben und Auslegungsbeispiele. Wiley-VCH Verlag. Weinheim 2016.</li> <li>• Nagel, J.: Nachhaltige Verfahrenstechnik. Hanser Verlag. München 2015.</li> <li>• Goedecke, R.: Fluidverfahrenstechnik - Grundlagen, Methodik, Technik, Praxis. Wiley-VCH Verlag. Weinheim 2008.</li> <li>• Mersmann, A.; Kind, M.; Stichlmair, J.: Thermische Verfahrenstechnik. Springer Verlag. Berlin Heidelberg 2005</li> <li>• MWH's Water Treatment: Principles and Design, Third Edition, Ch. 15: Adsorption, Wiley &amp; Sons, 2012.</li> </ul>

**Modul****\_ Qualitätsmanagement**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	Quality Management
<b>Modulcode</b>	U6.10-tbd
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Qualitätsmanagement
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Wintersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS Umsetzungsorientierte Übungen / Rollenspiele
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Für die Übungen sind konversationssichere Kenntnisse der deutschen Sprache wünschenswert.
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definitionen von Qualität, Qualitätsmanagement und Qualitätsmanagementsystem zu benennen.</li><li>• grundlegende Denkweisen im Qualitätsmanagement zu beschreiben.</li><li>• den umfassenden Ansatz eines prozessorientierten Managementsystems darzustellen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geschäftsprozesstypen in einem Unternehmen zu unterscheiden.</li><li>• Werkzeuge zur Optimierung von komplexen Produkten und Prozessen wirkungsvoll anzuwenden.</li><li>• Lösungsmöglichkeiten für den Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems zu beurteilen.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• kunden- und prozessorientiert zu denken.</li><li>• die zentralen Bestandteile eines Qualitätsmanagementsystems in einem Unternehmen zu kommentieren.</li><li>• die Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems durch Führungskompetenz, Kundenorientierung und den ständigen Verbesserungsprozess zu steigern.</li></ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bedeutung der Qualität</li><li>• Geschichtliche Entwicklung des Qualitätsmanagementsystems</li><li>• Qualitätsbewertungsmethoden (ISO 9004, EFQM)</li><li>• Normen und Regelwerke zu Managementsystemen</li><li>• DIN EN ISO 9001</li><li>• Führen mit Zielen</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegendes Konzept für ein Qualitätsmanagementsystem</li> <li>• Grundlagen des Prozessmanagements</li> <li>• Dokumentation eines Qualitätsmanagementsystems</li> <li>• Umsetzungsorientierte Gruppenarbeiten</li> <li>• Lebenszyklus eines Produkts</li> <li>• Qualitätsmethoden im Lebenszyklus (QFD, FMEA, FTA, DoE, Poka-Yoke, SPC, Ishikawa, Pareto-Analyse)</li> <li>• Fehlerverhütung und Prüfmethoden</li> <li>• Ziele und Formen interner / externer Audits, Zertifizierungsverfahren</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.</p> <p><u>Optionales Zusatzangebot:</u>  Durch die erfolgreiche Teilnahme an der externen Prüfung durch die TÜV SÜD Akademie erwerben die Studierenden das Prüfungszertifikat „Qualitätsmanagement-Fachkraft QMF-TÜV“.</p>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera und Onlinematerial, Skript
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure. Hanser.</li> <li>• DIN EN ISO 9000, 9001, 9004. Beuth.</li> <li>• Geiger, W.; Kotte, W.: Handbuch Qualität. Vieweg + Teubner.</li> <li>• Zollondz, H.-D.: Grundlagen Qualitätsmanagement. Oldenbourg.</li> <li>• VDA-Bände. Verband der Automobilindustrie e.V.</li> </ul>

Modul	<b>_ Recht und Umweltrecht</b>
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Law and Environmental Law</i>
<b>Modulcode</b>	<i>tbd</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Recht für Ingenieure Umweltrecht
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	N.N.
<b>Dozent(in)</b>	Guntram Baumann, RA; Josef Kiser, RA
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul; es bildet im Idealfall wesentliche Grundlage für Auswahl und Bearbeitung eines Bachelorarbeits-Themas und ist zugleich Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Recht für Ingenieure:</b> Präsenzunterricht: 30 h (SU: 1 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 45 h <b>Umweltrecht:</b> Präsenzunterricht: 30 h (SU: 1 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 45 h Gesamtaufwand: 150 h
<b>Credit Points (CP)</b>	5
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rechtliche und speziell umweltrechtliche Grundlagen aufzuzeigen.</li> </ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sachgerecht mit unbekanntem bzw. neuen rechtlichen und umweltrechtlichen Materien umzugehen.</li> <li>• rechtliche Einschätzung von Sachverhalten in der Ingenieurspraxis zu erkennen.</li> </ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eigenständig einfache rechtliche Problemstellungen zu analysieren und kritisch zu reflektieren.</li> <li>• mit Juristen zusammenzuarbeiten und zu kommunizieren.</li> </ul>

	<p><b>Inhalt</b> <u>Recht für Ingenieure:</u>  Grundlagen des Rechts, Normauslegung und Rechtsanwendung, Staats- und Verfassungsrecht - Grundrechte mit spez. Wirtschaftsbezug, Verwaltungsrecht - öffentl. Wirtschaftsrecht, Zivilrecht - priv. Wirtschaftsrecht incl. gewerbl. Rechtsschutz, Strafrecht - inspez. Wirtschaftsstrafrecht, Europäische Rechtsraum: Funktionen und Chancen</p> <p><u>Umweltrecht:</u>  UmweltverträglichkeitsprüfungsG, UmweltinformationsG, EG-UmweltauditVO, UmweltauditG, BundesnaturschutzG, TierschutzG, Bundes-BodenschutzG, WasserhaushaltsG, AbwasserabgabenG, Kreislaufwirtschafts- und AbfallG, Elektro- und ElektronikgeräteG, Bundes-ImmissionsschutzG, Treibhausgas-EmissionshandelsG, EnergieeinsparungsG, Erneuerbare-EnergienG, Kraft-Wärme-KopplungsG, StromsteuerG, ChemikalienG, PflanzenschutzG, GentechnikG, UmwelthaftungsG</p>
<p><b>Studien- und Prüfungsleistungen</b></p>	<p>Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.</p>
<p><b>Medienformen</b></p>	<p>Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Onlinematerial, Übungsbeispiele in Einzel- und Gruppenarbeit</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<p><u>Recht für Ingenieure:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Müggenborg, H.-J.; Frenz, W.: Recht für Ingenieure: Zivilrecht, Öffentliches Recht, Europarecht. Springer. 2016.</li> </ul> <p><u>Umweltrecht:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Storm, P. C.: Umweltrecht: Wichtige Gesetze und Verordnungen zum Schutz der Umwelt: UVP - Umweltaudit, Natur- Tier- u. Bodenschutz - Gewässer -Abfälle - Energien - Gefahrstoffe. Deutscher Taschenbuch Verlag. 2014.</li> <li>• Erbguth, W.; Schlacke, S.: Umweltrecht. Nomos Lehrbuch.</li> <li>• Becker: Das neue Umweltrecht 2010: WHG. BNatSchG. NiSG. BImSchG. UVPG u. a. Beck Juristischer Verlag.</li> </ul>

<b>Modul</b>	<b>U6.20: Studium Generale (AWP)</b>
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>General Studies (Electives)</i>
<b>Moduluntertitel</b>	Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule
<b>Lehrveranstaltungen</b>	--
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Winter- und Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck und Fakultät für Angewandte Geistes- und Naturwissenschaften
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 6. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	modulspezifisch
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamtaufwand: 180 h
<b>Credit Points (CP)</b>	6
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	Nachdem Studierende „Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule“ besucht haben, verfügen sie über Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen aus anderen Fachgebieten und erweitern ihren Horizont. Dazu wählen die Studierenden neigungsbezogen aus dem breiten Modulkatalog der Fakultät für Angewandte Geistes- und Naturwissenschaften eigenständig Lehrveranstaltungen (3 x 2 SWS) aus.
<b>Inhalt</b>	Die Angebote der Fakultät für Angewandte Geistes- und Naturwissenschaften finden sich auf deren Homepage: <a href="https://www.tha.de/Geistes-und-Naturwissenschaften/Studium-Generale.html">https://www.tha.de/Geistes-und-Naturwissenschaften/Studium-Generale.html</a> Derzeit werden Veranstaltungen angeboten u.a. aus den Themenbereichen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geisteswissenschaften</li> <li>• Kultur und Kunst</li> <li>• Musik und Theater</li> <li>• Naturwissenschaft und Technik</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Sprachen</li> <li>• Innovation, Gründung, Selbständigkeit</li> </ul> Zudem können Kurse der virtuellen hochschule bayern (vhb) anerkannt werden (Voraussetzungen siehe Homepage).
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Homepage und Prüfungsordnung
<b>Medienformen</b>	Siehe Homepage
<b>Literatur</b>	Siehe Homepage

**Modul****U6.30: Projekt und Projektmanagement**

<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Project and Project Management</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Projekt Projektreferat Projektmanagement
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann
<b>Dozent(in)</b>	Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lenz und weitere
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 6. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Seminar (S): 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 75 h (SU, Ü: 4 SWS, S: 1 SWS) Eigenstudium: 195 h Gesamtaufwand: 270 h
<b>Credit Points (CP)</b>	9
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Vor Beginn der Projektarbeit sollte das praktische Semester abgeschlossen sein. Die begleitende Teilnahme an Projektmanagement ist Pflicht. Die Studienleistung wird ganz oder teilweise anerkannt, wenn sie an einer ausländischen Hochschule oder im Auslandsstudium erbracht wurde.
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<b>Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage,</b> <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prozesse und Methoden (agil, klassisch, hybrid) der Projektabwicklung und Kostenkalkulation zu benennen.</li><li>• Zusammenhänge zwischen Zielorientierung, Organisation und Unternehmenserfolg zu erkennen.</li></ul> <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• ihre bisher erworbenen Lernergebnisse während des Studiums in einem praktischen Fallbeispiel anzuwenden.</li><li>• Wechselwirkungen und Wechseldeutigkeiten der firmeninternen Prozesse und der Firmenpolitik auf die Zielkonflikte im Unternehmen zu verstehen.</li><li>• Prozesse und Methoden der Projektabwicklung und Kostenkalkulation zu verstehen.</li><li>• fachliche, organisatorische und menschliche Aspekte einer interdisziplinären Aufgabe sachgerecht zu beurteilen.</li><li>• ihre bisher während des Studiums erworbenen Lernergebnisse in einem praktischen Fallbeispiel anzuwenden.</li></ul> <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aufgaben im Projektteam zu organisieren und Ergebnisse im Team hervorzubringen.</li><li>• Hindernisse für den Projekterfolg frühzeitig zu erkennen, ihnen vorzubeugen und sie gegebenenfalls abzuwenden.</li><li>• gruppendynamische Prozesse zu identifizieren und zu beurteilen.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsvermögen von Organisationsstrukturen systematisch zu kategorisieren und zu bewerten.</li> <li>• Projektergebnisse transparent darzustellen und strukturiert zu präsentieren.</li> <li>• projektspezifisch den Einsatz von agilen und klassischem Projektmanagementmethoden gegenseitig abzuwägen und zu evaluieren.</li> <li>• Aufgaben im Projektteam zu organisieren und Ergebnisse im Team hervorzubringen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p><u>Projekt</u> Kleine Arbeitsgruppen bearbeiten eigenständig und eigeninitiativ praxisorientierte Problemstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenwahl (Themenvorschlag durch Studenten möglich): Zusammenstellen der Projektgruppe durch den/die Dozierenden, ggf. nach fachlichen Gesichtspunkten</li> <li>• Anfertigen eines schriftlichen Erstberichtes (Inhalt: Hintergründe, Ziele, Inhalt und Abgrenzung des Projektthemas, Pflichtenheft, Projektstrukturplan, Meilensteine, Aufgabenverteilung, Zeit- und Kostenplan, Teilnehmer und Kooperationspartner)</li> </ul> <p>Schriftliche Abschlussausarbeitung mit Darstellung der Projektarbeit und der Projektplanung (letzter Stand)</p> <p><u>Projektreferat</u> Wissenschaftliches Poster; Abschluss des Projekts mit einer gemeinsamen Präsentation mit Publikumsdiskussion</p> <p><u>Projektmanagement</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agiles Projektmanagement</li> <li>• Klassisches Projektmanagement</li> <li>• Hybrides Projektmanagement</li> <li>• Projektstrukturierung</li> <li>• Methoden und Bewerten der Problemlösung</li> <li>• Planungs-Prozessdokumentation</li> <li>• Präsentation des methodischen Vorgehens im Projekt</li> <li>• Wissenschaftliche Recherche und Zitieren</li> <li>• Aufbau und Ablauf einer Gruppenpräsentation</li> <li>• Erstellung wissenschaftliches Poster</li> <li>• Erfahrungssicherung/QM-Ansatz</li> </ul> <p>Durch einen Quality-Gate-Ansatz stellen die Gruppen im 2-wöchentlichen Rhythmus den Arbeitsfortschritt vor.</p>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Siehe Studien- und Prüfungsordnung sowie jeweils aktuelle Fassung des Studienplans; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	<p>In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Studienarbeit (StA) bzw. falls Portfolioprfüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.</li> </ul> <p>Unternehmen können beim Modulverantwortlichen Projektvorschläge einreichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Fristen:</i> bis 5. Februar für ein Projekt im Sommersemester, bis 20. Juli für ein Projekt im Wintersemester</li> <li>▪ <i>notwendige Informationen:</i> Studiengang, Projektthema, -ziel, -inhalt, Voraussetzungen, Sprache (Deutsch / Englisch)</li> </ul>
<b>Medienformen</b>	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera und Onlinematerial, Videoclips, Skript
<b>Literatur</b>	<p><u>Bei Konstruktionsprojekten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoischen, F: Technisches Zeichnen. Cornelsen Verlag, 35. Auflage 2016 oder neuer, ISBN 978-3-06-151040-4.</li> </ul>

- 
- Gomeringer - Tabellenbuch Metall. Europa Verlag, 46. Auflage, 2014, ISBN 978-3-8085-1676-8.

Bei allen anderen Projekten

Fachliteratur gemäß Aufgabenstellung

Projektmanagement

- Kuster, J.: Handbuch Projektmanagement. 5. Aufl. Springer. 2022. ISBN (e-book) 978-3-662-65473-6.
  - Womack, J. P.: Lean Thinking, Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Simon & Schuster. 2003
  - Schwaber , Irlbeck: Agiles Projektmanagement mit Scrum. Microsoft Press. 2007
  - Pichler: Scrum Agiles Projektmanagement erfolgreich einsetzen. dpunkt. 2007.
-

Modul	U7.10: Bachelorarbeit
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Bachelor Thesis</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	--
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Winter- und Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
<b>Dozent(in)</b>	Dozent(inn)en der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik; mindestens eine(r) der Prüfer(innen) muss Professor(in) an der genannten Fakultät der Technischen Hochschule Augsburg sein.
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 7. Semester (Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit erfolgt gem. SPO in der Regel zu Beginn des 7. Semesters)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul; es ist zentraler Bestandteil des Studiengangs und wesentliches Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Bachelorarbeit
<b>Arbeitsaufwand</b>	360 h (in zusammenhängender, ausschließlicher Bearbeitung binnen 2 Monaten abschließbar)
<b>Credit Points (CP)</b>	12
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul absolviert haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• technologische Zusammenhänge des gewählten Themas zu beschreiben.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig ein komplexes Problem aus dem Bereich der Umwelt- und Verfahrenstechnik zu bearbeiten und dieses in einer schriftlichen Ausarbeitung sowie Präsentation darzustellen.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexe Probleme aus dem Bereich der Umwelt- und Verfahrenstechnik zu gliedern, analysieren, lösen und zu bewerten.</li> <li>• Abläufe zielgerichtet zu steuern.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse der Aufgabenstellung</li> <li>• Verfassen eines Exposés</li> <li>• Ermitteln der Arbeitsschritte</li> <li>• Strukturieren der Arbeitspakete</li> <li>• Kontrolle des Arbeitsfortschritts</li> <li>• Wissenschaftliches Arbeiten mit Informationsquellen</li> <li>• Strukturieren von Dokumentationen</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Bachelorarbeit; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Besondere Regelungen für dual Studierende</b>	Die Bachelorarbeit wird in dem Betrieb erstellt, an den der/die Studierende vertraglich gebunden ist.
<b>Medienformen</b>	Themen- bzw. projektabhängig

- 
- Literatur**
- Stickel-Wolf, C.; Wolf, C.: Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken. Erfolgreich studieren – gewusst wie! Springer Gabler. 2022.
  - Hering, H.: Technische Berichte. Springer Vieweg. 2019.
  - Wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben. Entsprechend der Aufgabenstellung eigenständig ausgewählt.
-

Modul	U7.20: Bachelor-Seminar
<b>Modulbezeichnung engl.</b>	<i>Bachelor Seminar</i>
<b>Moduluntertitel</b>	--
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten (U7.21) Begleitendes Bachelor-Seminar (U7.22)
<b>Dauer / Angebot</b>	ein Semester, jeweils im Winter- und Sommersemester
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
<b>Dozent(in)</b>	Betreuer(in) der Bachelorarbeit (Modul U7.10)
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelorstudiengang Maschinenbau, 7. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul; es ist zentraler Bestandteil des Studiengangs und wesentliches Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit.
<b>Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden</b>	Seminar (S): 2 SWS (Blockveranstaltung, hybrid)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzunterricht: 30 h (S: 2 SWS) Eigenstudium: 60 h Gesamtaufwand: 90 h
<b>Credit Points (CP)</b>	3
<b>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</b>	Das Bachelor-Seminar findet parallel zur Bearbeitung der Bachelorarbeit (Modul U7.10) statt; diese muss angemeldet sein.
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Nachdem Studierende das Modul absolviert haben, sind sie in der Lage,</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherchemöglichkeiten in Literatur- und Normendatenbanken zu kennen.</li> <li>• Problemlösungstechniken zu benennen.</li> <li>• Regeln der Zitiertechnik aufzuzählen.</li> <li>• grundlegende statistische Methoden zur Bewertung von Mess- und Prüfergebnissen zu kennen.</li> <li>• Ergebnisse, Aufbau und Ausführung einer wissenschaftlichen Arbeit zu dokumentieren.</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissenschaftliche Fragestellungen (Forschungsfragen) zu formulieren.</li> <li>• wissenschaftliche Arbeiten zu konzeptionieren und durchzuführen.</li> <li>• Prüf- und Messkonzepte auf deren Relevanz für die zugrundeliegende Fragestellung sowie Werte auf deren Richtigkeit zu prüfen.</li> <li>• Effizient zu recherchieren und korrekt zu zitieren.</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzierte Recherchen zu vorgegebenen Themen durchzuführen.</li> <li>• Daten zielorientiert auszuwerten, darzustellen und zu interpretieren.</li> <li>• die Aufgabenstellung präzise zu formulieren.</li> <li>• ein Prüf- bzw. Arbeitsprogramms lösungsorientiert zu erstellen.</li> <li>• einen wissenschaftlichen Schreibstil und eine Zitierweise zu beherrschen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p><u>Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strategien zur Informationsbeschaffung (Literatur- und Normenrecherche, Internetrecherchen etc.)</li> </ul>

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zitiertechniken und -tools</li> <li>• Aufbau und Schreibstil von wissenschaftlichen Texten</li> <li>• Auswertung von eigenen oder fremden Daten</li> <li>• Problemlösungstechniken (5W, Fehlerbaum, ...)</li> <li>• Projektplanung, Zeit,- Kosten- und Ressourcenmanagement</li> <li>• Grundlegende statistische Methoden und Tools zur Auswertung von Daten</li> <li>• Informationsbearbeitung</li> </ul> <p><u>Begleitendes Bachelor-Seminar</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung der wissenschaftlichen Fragestellung</li> <li>• Vorstellung der geplanten Vorgehensweise</li> <li>• Vorstellung von Zwischenergebnissen als pptx-Präsentation</li> </ul>
<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung, 15 – 30 min.; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
<b>Medienformen</b>	Präsentation mit Laptop/Beamer, Skript, digitale Lernplattform „Moodle“, Dokumentenkamera und Onlinematerial (Webseiten, Videos), Praxisbeispiele, Kurzreferate; Präsentationen, Diskussion, Feedbackgespräche
<b>Literatur</b>	siehe Modul U7.10

---