

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 Studierende mit vertiefter Praxis	5
U1.10: Ingenieurmathematik 1	6
U1.20: Ingenieurinformatik	8
U1.30: Angewandte Physik	10
U1.40: Werkstofftechnik	12
U1.50: Grundlagen der Umwelttechnik	14
U1.60: Allgemeine Chemie	17
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	38
U3.30: Apparatekonstruktion und CAD	40
U3.40: Klimawandel und Geoengineering	42
U3.50: Mechanische Verfahrenstechnik	44
U3.60: Chemische Verfahrenstechnik	46
U4.10: Fluidmechanik	48
U4.20: Apparateelemente	50
U4.30: Wassermanagement	52
U4.40: Energieverfahrenstechnik	55
U4.50: Thermische Verfahrenstechnik	57
U4.60: Wirtschaftswissenschaftliche Grundlagen	59
U5.10: Praktische Tätigkeit (Praxissemester) mit Bericht	62
U5.20: Betriebsorganisation	64
U6.10: Wahlpflichtmodule	67
_ Apparate und Anlagentechnik	69
_ Bioverfahrenstechnik und Bioökonomie	71
_ Strömungsmaschinen	73
_ Basics of Electrical Energy Storages	75
_ Nachhaltige Wasserstofftechnologien	77
_ Regenerative Energietechnik I	79
_ Systemintegration Erneuerbarer Energien	81
_ Technische Aspekte der Nachhaltigkeit	83
_ Umwelttechnische Trenn- und Umwandlungsverfahren	86
_ Qualitätsmanagement	89

_ Recht und Umweltrecht	91
_ Technische Textilien	93
U6.20: Studium Generale (AWP)	95
U6.30: Projekt und Projektmanagement	96
U7.10: Bachelorarbeit	99
U7.20: Bachelor-Seminar	101

Vorbemerkungen für Studierende mit vertiefter Praxis

Der Studiengang „Bachelor Umwelt- und Verfahrenstechnik“ kann als reguläres Vollzeitstudium absolviert werden, aber auch als Studium mit vertiefter Praxis: Studium plus intensive Praxis-Phasen (Semesterferien, praktisches Semester) in einem Unternehmen (Start vor Studienbeginn, spätestens bis zum 3. Semester). Die Lernorte sind dabei systematisch verzahnt (vertraglich, organisatorisch, inhaltlich).

Verzahnung der Lernorte: Vereinbarungen / Verträge

Die Studierenden schließen einen Bildungsvertrag mit einem Betrieb ab, mit dem die Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik wiederum vertraglich über eine Kooperationsvereinbarung ist (> Liste der [Praxispartner der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik](#)). 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 „Studium mit vertiefter Praxis“*
 - *THA-zentral:* [Fr. Dr. Huber](#), [Hr. Hormann](#) (duales-studium@tha.de)
 - *Fakultät MV:* [Fr. Lottes](#) (dual.fmv@tha.de)
 - *Unternehmen:* jeweilige(r) Ansprechpartner(in)
- *Ansprechpartner im Studiengang:*
 - *Studiengangsleiter:* [Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland](#)
 - *Modul U5.10 – Praktische Tätigkeit (Praxissemester):* [Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann](#)
 - *Modul U7.10 – Bachelorarbeit:* Studiengangsleiter Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland bzw. der jeweilige Betreuer
 - *weitere Module:* Studiengangsleiter Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland (in Abstimmung mit dem jeweiligen Modulverantwortlichen)

Verzahnung der Lernorte: Inhalte

Studium und Tätigkeit im Unternehmen sind fachlich-inhaltlich eng miteinander verzahnt, sodass Studierende mit vertiefter Praxis 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 Studierende mit vertiefter Praxis“); 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

Modul**U1.10: Ingenieurmathematik 1**

Modulbezeichnung engl.	<i>Engineering Mathematics 1</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Grundlagen der Ingenieurmathematik
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Michael Freund
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Michael Freund
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 1. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 75 h (inkl. Hausübungen) Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Schulmathematik (Bruchrechnung, Potenzen und Logarithmen, Umformung von Gleichungen, Grundlagen der Trigonometrie)
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Grundlagen zur Logik und Mengenlehre zu benennen. • Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen zu kennen (Analysis). • Vektoren, Matrizen und gängige Rechenoperationen zu kennen (Lineare Algebra). • statistische Kennwerte zu benennen. <u>Fertigkeiten:</u> • grundlegende Operationen der Logik und Mengenlehre zu beherrschen. • die Eigenschaften von Funktionen zu identifizieren und die zugehörigen Funktionsgraphen darzustellen. • Funktionen analytisch zu differenzieren und zu integrieren. • Funktionen mit Potenzreihen anzunähern (Approximation). • grundlegende Rechenoperationen mit Vektoren und Matrizen durchzuführen.

	<u>Kompetenzen:</u> • logisch sicher zu argumentieren. • technische Problemstellungen aus dem Maschinenbau mathematisch zu formulieren, analytisch zu lösen und die Ergebnisse zu interpretieren. • das erworbene Fachwissen auf die unterschiedlichen Themengebiete des Maschinenbaus zu übertragen.
Inhalt	• Logik • Mengenlehre • Funktionen • Differentiation • Integration • Vektoren • Matrizen • Potenzreihen • Statistik
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. Diese Modulprüfung ist gemäß § 5 Studien- und Prüfungsordnung eine Grundlagen- und Orientierungsprüfung!
Medienformen	Präsentation mit Laptop/Beamer, Dokumentenkamera und Onlinematerial
Literatur	• Koch, J.; Stämpfle, M.: Mathematik für das Ingenieurstudium. Hanser. München 2018. • Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band 1. Springer Vieweg. Wiesbaden 2014. • Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band 2. Springer Vieweg. Wiesbaden 2015.

Modul**U1.20: Ingenieurinformatik**

Modulbezeichnung engl.	<i>Engineering Informatics</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Ingenieurinformatik
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Alexander Rieß
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Alexander Rieß
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 1. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> - Grundlagen der Informatik und Numerik verstehen: Die Studierenden kennen die Grundlagen und Grundprinzipien der Informatik und Numerik. <u>Fertigkeiten:</u> - 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. <u>Kompetenzen:</u> - Datenanalyse und Visualisierung: Die Studierenden sind in der Lage, Daten zu analysieren und die Ergebnisse in aussagekräftigen Grafiken und Berichten nach Industriestandard darzustellen.
Inhalt	- Grundlagen der Informatik mittels Python - Datentypen, Strukturen und Formate - Ein- und Ausgaben - Ablaufstrukturen - Funktionen - Klassen und Objekte - Module und Bibliotheken - Methoden und Werkzeuge in der Softwareentwicklung

	• Datenanalyse
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.
Medienformen	Präsentationen, Onlinematerial, rechnergestützte Arbeitsplätze
Literatur	• 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. • Häberlein, T.: Programmieren mit Python: Eine Einführung in die Prozedurale, Objektorientierte und Funktionale Programmierung. Springer 2024. • Hunt, J.: A Beginners Guide to Python 3 Programming. Springer 2023. • Wilson, K.: The Absolute Beginner's Guide to Python Programming: A Step-by-Step Guide with Examples and Lab Exercises. Springer 2023. • Natt, O.: Physik mit Python. Springer 2022. • Bärwolff, G. und Tischendorf, C.: Numerik für Ingenieure, Physiker und Informatiker. Springer 2022. • Abali, B. E. und Çakıroğlu, C.: Numerische Methoden für Ingenieure mit Anwendungsbeispielen in Python. Springer 2020.

Modul	U1.30: Angewandte Physik
Modulbezeichnung engl.	<i>Applied Physics</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Angewandte Physik Physikpraktikum
Dauer / Angebot	Ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza; Marcel Öfele, M.Sc.
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 1. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 2 SWS, Ü: 2 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Schulkenntnisse Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • grundlegende Phänomene der klassischen Mechanik zu erklären und einfache Berechnungen dazu durchzuführen. <u>Fertigkeiten:</u> • mit grundlegenden physikalischen Größen umzugehen. • die Kinematik, die Statik und die Dynamik des Massenpunkts darstellen zu können. • Mehrteilchensysteme und Erhaltungssätze beschreiben zu können. • die Eigenschaft von Wellen zu untersuchen. <u>Kompetenzen:</u> • das Wechselverhältnis zwischen Physik und Technik zu verstehen und grundlegende physikalische Gesetze auf technische Fragestellungen zu beziehen. • sich zur Beschreibung physikalischer Phänomene entsprechender mathematischer Methoden zu bedienen. • die Notwendigkeit zu begreifen, Näherungen für komplexe Probleme zu machen und die zugrunde liegenden Idealisierungen zu schildern. • physikalische Experimente zu dokumentieren, auszuwerten, zu analysieren und zu interpretieren. • Teamarbeit zu planen und zu organisieren, Kommunikationsfähigkeit unter Beweis zu stellen.

Inhalt	• Übersicht über physikalische Größen und das SI-Einheitensystem • Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bewegungsgleichungen • Wurfbewegungen, kreisförmige Bewegungen • Kräfte, Momente, Gleichgewichte, Kraftwandler • Energie, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad • Schwingungen, Wellen, Akustik • Optik, Reflexion, Lichtbrechung, Linsensysteme, Wellenoptik <u>Praktikum:</u> • Einführung in die Programmiersprache Python • Erstellen von Python-Programmen • numerische Berechnungen mit NumPy • grafische Ausgaben mit Matplotlib • Animationen mit Matplotlib • statistische Messfehler • Gauß-Verteilung • Kurvenanpassung an Messdaten
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. Diese Modulprüfung ist gemäß § 5 Studien- und Prüfungsordnung eine Grundlagen- und Orientierungsprüfung!
Besondere Regelungen für Studierende mit vertiefter Praxis	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	Präsentationen, Onlinematerial, rechnergestützte Arbeitsplätze
Literatur	• Lindner, H.: Physik für Ingenieure. Carl Hanser. München 2014. • Tipler, Paul A.; Mosca, G.: Physik. Springer Spektrum. Berlin, Heidelberg 2015. • Natt, O.: Physik mit Python. Springer Spektrum. Berlin, 2020.

Modul	U1.40: Werkstofftechnik
Modulbezeichnung engl.	<i>Materials Engineering</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Werkstoffe der Verfahrenstechnik Seminar zu Werkstoffauswahl
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
Dozent	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser, Prof. Dr.-Ing. André Baeten, Prof. Dr.-Ing. Mesut Cetin
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt und Verfahrenstechnik, 1. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU): 3 SWS Seminar (S) mit praktischen Übungen (Ü): 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS; S, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • die unterschiedlichen Werkstoffklassen und ihre Eigenschaften zu kennen. • das Verhalten von Werkstoffen in der Herstellung und in der Anwendung zu benennen. • Verfügbarkeit, Energiebedarf bei Herstellung und Verarbeitung, sowie Recycling von Werkstoffen zu kennen. • Beanspruchungsarten von Werkstoffen in der Verfahrenstechnik aufzuführen. • das Langzeitverhalten von Werkstoffen für einfache Anwendungen einzuschätzen. <u>Fertigkeiten:</u> • die grundsätzliche Eignung von Werkstoffen für Anwendungen in der Verfahrenstechnik zu beurteilen. • das Werkstoffverhalten in der Herstellung und Verarbeitung zu beurteilen. • Versagensrisiken zu erkennen. <u>Kompetenzen:</u>

	• mit Werkstofftabellen und mit Werkstoffdatenbanken zu arbeiten. • sich im Team zu organisieren und Funktionalitäten für einfache Anwendungsbeispiele zu beschreiben. • Funktionalitäten in Werkstoffeigenschaften zu zerlegen.
Inhalt	• Übersicht über die unterschiedlichen Werkstoffarten, • Eigenschaften und Einsatzgebiete von Metallen, Keramiken, nachwachsenden Werkstoffen, und Kunststoffen • Atomarer Aufbau der unterschiedlichen Werkstoffklassen sowie dessen Auswirkung auf die Werkstoffeigenschaften. • Herstellung und Verarbeitung von Werkstoffen • Verfügbarkeit, und Eignung für das Recycling • Degeneration / Veränderung von Werkstoffen, • Hochtemperaturverhalten. • Reibung und Verschleiß; Korrosion und Oxidation • Prüfmethoden zur Ermittlung von Werkstoffeigenschaften. <u>Seminar zu Werkstoffauswahl</u> • Methodische Vorgehensweise bei der Werkstoffauswahl anhand von einfachen praktischen Beispielen • Vergleichende Betrachtung unterschiedlicher Werkstoffklassen hinsichtlich Funktionalitäten, Auswirkungen auf Einsatzgrenzen, Recyclierbarkeit und Energiebedarf, Haltbarkeit • Einführung in die Methodik der Informationsbeschaffung für Werkstoffe (Werkstoffdaten) • Prüfkonzpte zur Qualifikation von Werkstoffen für definierte Anwendungen. • Erarbeitung eines Werkstoffspezifischen Themas als Gruppenarbeit (z.B. Ermittlung des Anforderungsprofils, Werkstoffauswahl, Vergleich unterschiedlicher Werkstoffkonzepte, Durchführung von einfachen Prüfungen an Mustern, etc.)
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 Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: • falls Portfolioprfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.
Medienformen	Präsentation mit Laptop/Beamer, Skript, digitale Lernplattform „Moodle“, Dokumentenkamera und Onlinematerial (Webseiten, Videos), Demonstrationsobjekte, Kurzreferate und Gruppenarbeiten
Literatur	• Bargel, H.-J.; Schulze, G.: Werkstoffkunde. Springer. 2018. • Weißbach, W.: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung. Springer. 2015. • Bergmann, W.: Werkstofftechnik, Teil 1 und 2. Hanser. • Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088: Taxonomie-Verordnung 2020.

Modul	U1.50: Grundlagen der Umwelttechnik
Modulbezeichnung engl.	<i>Basics of Environmental Engineering</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Grundlagen der Umwelttechnik
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland
Dozent	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland, Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 1. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 3 SWS Seminar (S): 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 2,25 SWS, Ü: 0,75 SWS, S: 2 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Grundlagen der Ökologie und Toxikologie aufzuzeigen. • grundlegendes Verständnis naturwissenschaftlicher Prinzipien mit spezieller Bedeutung in der Umwelttechnik zu erlangen. • kritische Rohstoffe zu benennen. • den Ablauf einer Ökobilanzierung wiederzugeben. <u>Fertigkeiten:</u> • naturwissenschaftliche Prinzipien auf konkrete umwelttechnische Probleme anzuwenden und auf weitere Themen zu transferieren. • die Bedeutung der UN-Nachhaltigkeitsziele (SDGs) anhand praktischer Anwendungsfälle zu erläutern. • Nachhaltigkeitsdefizite beispielhaft zu erläutern und technische und nichttechnische Lösungsansätze dafür zu identifizieren und zu bewerten. • durch selbstständige Arbeit in der Seminargruppe das im seminaristischen Unterricht erworbene Wissen zu praktizieren. <u>Kompetenzen:</u>

	• Daten kritisch zu beurteilen und auszuwerten. • wissenschaftliche Recherchen durchzuführen, korrekt zu zitieren und auch komplexe Umwelt- und Klimathemen zielgruppengerecht verständlich und korrekt zu präsentieren. • Ökologische Systeme und Nachhaltigkeitsaspekte systematisch zu analysieren. • toxikologische Risiken von Gefahrstoffen zu beurteilen. • an ökologischen/umwelttechnischen Fachdiskussion kompetent teilnehmen zu können. • interdisziplinäre Projekte eigenständig zu planen, zu steuern und zu reflektieren.
Inhalt	• Einführung in die Ökologie: Ökologie und nachhaltige Entwicklung, Ressourcenverfügbarkeit, aktuelle Umwelt- und Nachhaltigkeitsprobleme, Ökobilanzierung, Umweltmanagement, Umweltschutz- und Nachhaltigkeitskonzepte • Umweltkompartimente und Stoffkreisläufe • Einführung in die Toxikologie: Grundlagen der Toxikologie, Toxikologie ausgewählter Gefahrstoffe • Fächerübergreifend: wissenschaftliches Recherchieren und Zitieren, Präsentations- und Moderationsmethoden, Lern- und Selbstmanagement • Grundlagen der Klimakommunikation
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. Diese Modulprüfung ist gemäß § 5 Studien- und Prüfungsordnung eine Grundlagen- und Orientierungsprüfung!
Besondere Regelungen für Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: • falls Portfolioprfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.
Medienformen	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Poster sowie Onlinematerial
Literatur	• Schwister, K. (Hrsg.): Umwelttechnik, Carl Hanser Verlag. München 2023. • Fent, K.: Ökotoxikologie. Umweltchemie Toxikologie Ökologie. Georg Thieme Verlag. Stuttgart 2013. • Fritsche, H.; Häberle, G. D.; Heinz, E.: Fachwissen Umwelttechnik, 7. Auflage. Verlag Europa-Lehrmittel. Haan-Gruite 2017. • Richardson, K. et al. (2023): Earth beyond six of nine planetary boundaries. In: Science advances 9/37. eadh2458. • 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. • 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. • Hörmann, F./Kuschke, R. (2023): Ein neues Produktionssystem für industrielle Konsumgüter. Nachhaltiges Wirtschaften und ethische Normen. In: ökologisches Wirtschaften /02. S. 47–50. • Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur

Modul	U1.60: Allgemeine Chemie
Modulbezeichnung engl.	General Chemistry
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Allgemeine Chemie Chemiepraktikum
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland
Dozent	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland, Prof. Dr. Nadine Warkotsch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 1. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 72 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 78 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Schulkenntnisse Chemie (Sekundarstufe 2)
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Systematik des Periodensystems der Elemente (PSE) und deren Bedeutung für Molekülzusammensetzungen zu erkennen. • Wesentliche Stoffklassen, deren Strukturmerkmale und zugehörige praktisch relevante Beispielsubstanzen zu benennen. • Technisch relevante Reaktionen wichtiger chemischer Verbindungen wiederzugeben. • Die Grundprinzipien physikalisch-chemischer Analytik ausgewählter Verbindungen zu erkennen. <u>Fertigkeiten:</u> • Massebilanzen chemischer Reaktionen aufzustellen. • Wesentliche chemische Kenngrößen zu ermitteln. • Bindungstypen aus Molekülzusammensetzung sowie grundlegende Werkstoffeigenschaften mit Hilfe des PSE abzuleiten. • Grundlegende naturwissenschaftliche Prinzipien auf Stoffe und deren Eigenschaften und Reaktionen anzuwenden. <u>Kompetenzen:</u> • chemisches Grundlagenwissen zur Bearbeitung wichtiger aktueller chemisch-technischer Probleme in der Umwelt- und Verfahrenstechnik anzuwenden. • chemische Systeme systematisch zu analysieren und passende Modelle auszuwählen sowie deren Grenzen kritisch zu beurteilen.

	• präzise Stoff- und Energiebilanzen zu erstellen, stöchiometrische Berechnungen durchzuführen und daraus Ausbeuten, Wirkungsgrade sowie Optimierungsmöglichkeiten für Labor- und Prozessgrößen abzuleiten. • anhand von Datenblättern und Versuchsbeschreibungen mit Chemikalien und Laborgeräten sicher umzugehen. • im Team Mess- und Analyseergebnisse zu interpretieren. • die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen anhand von Bindungsarten, Molekülstruktur und intermolekularen Wechselwirkungen zu erklären und dieses Wissen gezielt in Umwelt- und Verfahrenstechnik-Anwendungen (z. B. Wasseraufbereitung, Kunststoffrecycling, Energiespeicherung) einzusetzen. • komplexe technische Problemstellungen aus der Umwelt- und Verfahrenstechnik zu lösen, indem sie ihr chemisches Fachwissen auf praxisnahe Szenarien übertragen und nachhaltige, technisch machbare Lösungskonzepte entwickeln.
Inhalt	• Aufbau des Periodensystems, Oxidationszahlen, Elektronegativität, Typen von Reaktionen, Aufstellen von Gleichungen • Bindungstypen und Eigenschaften: intra- und intermolekulare Wechselwirkungen, Aggregatzustände, Beziehungen zwischen Molekülstruktur und Eigenschaften von Verbindungen • organische und anorganische Verbindungsklassen • Massebilanz chemischer Reaktionen: Stöchiometrie, Masse, Konzentrationsgrößen • Reaktionsgleichgewichte: Massewirkungsgesetz, Löslichkeitsprodukt, Säuren und Basen, pH-Berechnung Puffersysteme • Eigenschaften von Gasen: Idealgasverhalten sowie Realgasabweichungen • Eigenschaften von Flüssigkeiten: Siedepunkt, Dampfdruck, Inkompressibilität, Viskosität, Lösungsmittleigenschaften • Eigenschaften von Feststoffen: Schmelzpunkt, Härte, elektrische und thermische Leitfähigkeit • Ausgewählte Anwendungen in der Umwelt- und Verfahrenstechnik aus den Bereichen Wassertechnik, Kunststoffe, Energietechnik <u>Chemiepraktikum:</u> • Sicherheit im Umgang mit Chemikalien und Laborgeräten, GHS • Analytik chemischer Verbindungen, Lösungen oder Mischungen • Grundlegende Versuche aus der Umwelttechnik und der Verfahrenstechnik sowie Analytik anorganischer und organischer Verbindungen
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 Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: • falls Portfolioprüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.
Medienformen	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Simulationssoftware sowie Onlinematerial; Laborversuche nach Anleitung, Onlinematerialien zur Vor- und Nachbereitung
Literatur	• Mortimer, C.E.; Müller, U.: Chemie – das Basiswissen der Chemie. Thieme. Stuttgart 2015. • Brown, T.L. et al.: Basiswissen Chemie. Pearson. München 2014.

-
- Blumenthal, G.; Linke, D.; Vieth, S.: Chemie – Grundwissen für Ingenieure. Teubner. Wiesbaden 2006.
 - Riedel, E.: Moderne Anorganische Chemie. de Gruyter. Berlin 2018.
 - Böhme, U.: Chemie für Ingenieure für Dummies. Wiley-VCH. Weinheim 2012.
 - Atkins, P.W. et al.: Chemie – einfach alles. Wiley-VCH. Weinheim 2006.
 - Als Nachschlagewerk: Lautenschläger, K.-H.; Weber, W.: Taschenbuch der Chemie. Europa-Lehrmittel. Haan-Gruiten. 2018.
 - Als Nachschlagewerk: Holleman, A.; Wiberg, E.: Lehrbuch der Anorganischen Chemie. De Gruyter. Berlin 2007.
 - Als kompakte Zusammenfassung wichtiger Grundlagen: Kemnitz, E.; Simon, R. (Hrsg.): Duden Abiturwissen Chemie. PAETEC Verlag für Bildungsmedien.
 - Skript zum Praktikum und dort angegebene weiterführende Literatur
-

Modul	U2.10: Ingenieurmathematik 2
Modulbezeichnung engl.	Engineering Mathematics 2
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Ingenieurmathematik 2
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Alexander Rieß
Dozent	Prof. Dr. rer. nat. Alexander Rieß
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Ingenieurmathematik 2
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> - komplexe Zahlen und Funktionen mehrere Variablen zu kennen (Analysis). - Anwendungsbereiche für mathematische Transformationen (z.B. Fourier-Transformation oder Laplace-Transformation) aufzuzählen. - grundlegende Methoden der angewandten Mathematik zur Beschreibung von im Maschinenbau auftretenden Phänomenen (Modellierung) zu benennen. <u>Fertigkeiten:</u> - Optimierungsprobleme zu lösen. - mit Funktionen mit mehreren Variablen umzugehen. - Differentialgleichungen zu lösen. - technische Fragestellungen zu abstrahieren und das gewonnene Wissen zu abstrahieren. - das gewonnene mathematischen Wissen in kompakten Programmen zu implementieren. <u>Kompetenzen:</u> - im Maschinenbau und der Verfahrenstechnik auftretende Problemstellungen analytisch oder numerisch zu formulieren, diese zu lösen, zu optimieren und die Ergebnisse zu interpretieren.
Inhalt	- Komplexe Zahlen - Funktionen mit mehreren Variablen

	• Differenzialgleichungen • Fourier-Reihen • Transformationen wie Fourier-Transformation oder Laplace-Transformation • Optimierung
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.
Medienformen	Präsentation mit Laptop/Beamer, Dokumentenkamera und Onlinematerial
Literatur	• Koch, J. und Stämpfle, M.: Mathematik für das Ingenieurstudium. Carl Hanser 2018. • Schmid, H.: Mathematik für Ingenieurwissenschaften: Grundlagen. Springer Spektrum 2022. • Schmid, H.: Mathematik für Ingenieurwissenschaften: Vertiefung. Springer Spektrum 2022. • Arens, T.; Hettlich, F.; Karpfinger, C.; Kockelkorn, U.; Lichtenegger, K.; Stachel, H.: Mathematik. Springer Spektrum 2022. • Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band 2. Springer 2015.

Modul**U2.20: Digitale Werkzeuge**

Modulbezeichnung engl.	<i>Digital Tools</i>
Moduluntertitel	Digitale Werkzeuge in der Umwelt- und Verfahrenstechnik
Lehrveranstaltungen	Digitale Werkzeuge
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich und weitere
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und bildet die Voraussetzung für die Anwendung digitaler Werkzeuge in verschiedenen Modulen des Studiengangs.
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine
Empfohlene Voraussetzungen	Beherrschen der Grundlagen der Ingenieurinformatik, Verständnis der Grundlagen der Umwelttechnik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • eine Auswahl an digitalen Werkzeugen, deren Handhabung, Bedeutung und Einsatzmöglichkeiten für die Umwelt- und Verfahrenstechnik zu beschreiben. • digitale Werkzeuge auszuwählen, die zur Lösung einer gegebenen verfahrenstechnischen Fragestellung geeignet sind. <u>Fertigkeiten:</u> • Strategien zur Recherche von verfahrenstechnischen Daten und Informationen mithilfe geeigneter Datenbanken und Informationsquellen zu entwickeln und zu optimieren. • ausgewählte digitale Werkzeuge verschiedener Kategorien zielgerichtet und effizient anzuwenden. • anhand gewonnener Erfahrungen bis dahin unbekannte Werkzeuge schnell und effektiv zu erlernen. • sich mit der wissenschaftlichen Qualität und Authentizität verschiedener Daten und Informationen auseinanderzusetzen. <u>Kompetenzen:</u>

	• anhand von praxisbezogenen Fallbeispielen verfahrenstechnische Daten mittels geeigneter digitaler Werkzeuge zu recherchieren, zu bearbeiten, zu analysieren, zu organisieren und zu dokumentieren. • einfache verfahrenstechnische Prozesse mithilfe von Prozesssimulationsprogrammen abzubilden. • relevante Informationen für die eigene Fragestellung zu extrahieren, zu verarbeiten und in digitale Werkzeuge zur Weiterverarbeitung mit anderen Informationen sinnvoll zu kombinieren. • Werkzeuge der künstlichen Intelligenz sinnvoll einzusetzen.
Inhalt	• Einführung in Excel • Einführung in die Modellierung und Simulation von Prozessen (z. B. DWSIM, CHEMCAD) • Data exploration/mining (z. B. Orange) • Anwendung künstlicher Intelligenz
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.
Medienformen	Präsentation mit Beamer, Onlinematerial, Software, Internet
Literatur	• Suntrop, C.: Digitale Chemieindustrie. Wiley-VCH. 2022. • DECHEMA e.V. (Hrsg.): Prozesssimulation – Fit für die Zukunft? 2021. • Weber, D.; Keller, D.: Statistische Daten erheben und auswerten für Dummies. Wiley-VCH. 2023. • Siebertz, K.; van Bebbber, D.; Hochkirchen, T.: Statistische Versuchsplanung. Springer Vieweg. 2017 • Chemie Ingenieur Technik, Wiley-VCH.

Modul**U2.30: Elektrotechnik**

Modulbezeichnung engl.	<i>Electrotechnics</i>
Moduluntertitel	Grundlagen der Elektrotechnik für Umwelt- und Verfahrenstechnik
Lehrveranstaltungen	--
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. Fiorentino Valerio Conte
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 90 h (SU: 4 SWS, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 60 h (inkl. Hausübungen) Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Ingenieurmathematik 1, Ingenieurinformatik 1
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • die Grundlagen der Elektrotechnik zu verstehen, einschließlich des Ohmschen Gesetzes, der Kirchhoffschen Gesetze (Knoten- und Maschensatz) und der Beziehung zwischen Spannung, Strom und Widerstand. • die unterschiedlichen elektrischen Bauelemente wie Widerstände, Kondensatoren und Spulen erkennen und ihre Eigenschaften, Funktionen und Anwendungen in unterschiedlichen Umgebungen zu kennen. • zu wissen, wie einfache elektrische Schaltungen analysiert und entworfen werden, einschließlich Schaltungen mit mehreren Spannungsquellen und Wechselstromkreisen. • die Grundlagen der Wechsel- und Drehstromtechnik zu benennen, einschließlich Phasenverschiebung, Leistungsfaktor und Drehstromschaltungen. • zu wissen, wie Schaltungen mithilfe von Simulationssoftware modelliert und analysiert werden. • die Bedeutung von Sicherheitsverfahren im Umgang mit elektrischen Systemen zu erfassen. <u>Fertigkeiten:</u> • Schaltungen zu zeichnen, zu analysieren und Problemlösungen auf der Grundlage von theoretischem Wissen und Simulationsergebnissen abzuleiten. • 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. <u>Kompetenzen:</u> • 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.
Literatur	• Hagmann, G.: Grundlagen der Elektrotechnik, Auflage 16, 2013, Aula, ISBN: 9783891047798. • Nerreter, W.: Grundlagen der Elektrotechnik. Auflage 2, 2011, Hanser, ISBN: 978-3-446-42385-5. • Kral, C.: Modelica - Objektorientierte Modellbildung von Drehfeldmaschinen Theorie und Praxis für Elektrotechniker mit Tutorial für GitHub. Auflage 1, 2018, Hanser, ISBN: 978-3-446-45551-1. • Poppe, M.: Prüfungstrainer Elektrotechnik: Erst verstehen, dann bestehen. Auflage 2, 2015, Springer, ISBN 978-3-662-47954-4.

Modul	U2.40: Festigkeitslehre
Modulbezeichnung engl.	<i>Strenght of Materials</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Festigkeitslehre
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Angewandte Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Begriffe wie „Spannung“ und „Verzerrung“ zu definieren. • wichtige Materialgesetze wiederzugeben. • Anwendungen in der Umwelt- und Verfahrenstechnik benennen. <u>Fertigkeiten:</u> • unterschiedliche Spannungsarten auseinanderzuhalten. • Festigkeitsbedingung und Mechanismen zum Versagen eines Apparates oder Anlagenteils zu verstehen. • grundlegende Methoden der Festigkeitslehre zur Lösungsfindung je nach Problemstellung auszuwählen. <u>Kompetenzen:</u> • anhand stabartiger Bauteile Beanspruchungsarten zu definieren und für diese Beanspruchungen die Spannungen und Verformungen zu bestimmen und die Bauteile zu dimensionieren. • Lösungsansätze und -wege auf ähnliche Beanspruchungsfälle zu transferieren und analytisch erschließen. • einfache Sicherheits- bzw. Tragfähigkeitsnachweise zu führen.

Inhalt	• Spannungen: Spannungsarten, Definitionen des ein-, zwei- und dreiachsigen Falles, Spannungskreis • Verformungen und Verzerrungen: Begriffe • Stoffgesetze: Hooke'sches Gesetz Wärmedehnungen und Wärmespannungen, Anwendungen • Einfache Beanspruchungsfälle • Flächenmomente • Biegung: Gerade und schiefe Biegung, technische Biegelehre • Torsion • Dauer- und Zeitfestigkeit, Festigkeitshypothesen
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.
Medienformen	Präsentation mit Beamer, Onlinematerial, Lehrbuch und Übungsbuch
Literatur	Mayr, M.: Technische Mechanik. 9. Aufl., Hanser. 2021.

Modul	U2.50: Nachhaltigkeit und Stoffkreisläufe
Modulbezeichnung engl.	<i>Sustainability and Material Cycles</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Nachhaltigkeit Stoffkreisläufe Praktikum Nachhaltige Produktion
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Mesut Cetin
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Mesut Cetin, Prof. Dr. Nadine Warkotsch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU): 2,5 SWS Seminar (S): 2 SWS Praktikum (P): 0,5 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 2,5 SWS, S: 2 SWS, P: 0,5 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Allgemeine Chemie und Grundlagen Umwelttechnik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • natürliche Stoffkreisläufe sowie etablierte Materialkreisläufe zu skizzieren und zu erläutern • Zusammenhänge zwischen Stoffkreisläufen und nachhaltigem Umgang mit Ressourcen grundlegend zu verstehen • aktuelle Folgen und Herausforderungen durch Stoffeinträge in die Umwelt benennen und zu erläutern • ingenieurtechnischer und weiterer Nachhaltigkeitswerkzeuge zu definieren und zu beschreiben • relevanter rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen der Kreislaufwirtschaft zu benennen und zu interpretieren <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:

- die Umweltauswirkungen persistenter Stoffe zu bewerten.
 - nachhaltige Werkstoff- und Prozessstrategien zu entwickeln.
 - Zielkonflikte im Kontext von nachhaltigem Wirtschaften zu erkennen und Ansätze für integrierte, umweltfreundliche Lösungen in der Praxis zu finden.
 - natürliche und anthropogene Stoffkreisläufe zu analysieren und Recycling- bzw. Ressourcenkonzepte für Materialien (Metalle, Kunststoffe, Glas usw.) zu entwickeln.
 - die relevanten gesetzlichen Rahmenbedingungen (KrWG, AbfG, EU-Vorschriften) sicher anzuwenden und deren Auswirkungen auf Abfall- und Kreislaufstrategien zu beurteilen.
 - technische, ökonomische und logistische Herausforderungen bei der Schließung von Stoffkreisläufen zu identifizieren und praktikable, nachhaltige Lösungen für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft zu implementieren.
 - 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 <u>Praktikum Nachhaltige Produktion</u> • Analysemethoden zur Charakterisierung von Recyclingrohstoffen (Kunststoff und Textil) mittels Materialprüfungen • Aufbereitung von Recycling-Rohstoffen (Altkleider und Kunststoffresten) zu neuen Produkten (Textil- & Kunststoffprodukte) • Nachhaltige Produktgestaltung - "Design For Recycling"
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 Studierende mit vertiefter Praxis	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	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)
Literatur	<u>Nachhaltigkeit</u> • Schwister, K. (Hrsg.): Umwelttechnik. Hanser. München 2023. • Scholz, U. et al. (2018): Praxishandbuch nachhaltige Produktentwicklung. Ein Leitfaden mit Tipps zur Entwicklung und Vermarktung nachhaltiger Produkte. Berlin, Heidelberg, Springer Gabler. • Schneidewind, U. (2018): Die große Transformation. Eine Einführung in die Kunst gesellschaftlichen Wandels. Frankfurt am Main, Fischer Taschenbuch. • Liedtke, C.; Köhlert, 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. • Schwager, B. (Hrsg.): CSR und Nachhaltigkeitsstandards. Normung und Standards im Nachhaltigkeitskontext. Berlin, Heidelberg, Springer Gabler. 2022. • Eisenriegler, S. (Hrsg.): Kreislaufwirtschaft in der EU. Eine Zwischenbilanz. 1. Aufl. Wien, Springer. 2020. • Liu, L./Ramakrishna, S. (Hrsg.): An introduction to circular economy. Singapore, Springer. 2021.

Stoffkreisläufe

- Schwister, K. (Hrsg.): Umwelttechnik. Hanser. München 2023.
- Förstner, U., Köster, S.: Umweltschutztechnik. Springer Vieweg. 2018.
- Bilitewski, B., Härdtle, G.: Abfallwirtschaft: Handbuch für Praxis und Lehre. Springer Vieweg. 2013.
- Hilberg, S.: Abfallmanagement und Altlastenpraxis, in: Umweltgeologie: Eine Einführung in Grundlagen und Praxis. Springer Spektrum. 2015.
- Lange, F.-M., Mohr, H., Lehmann, A., Haaff, J., Stahr, K.: Bodenmanagement in der Praxis: Vorsorgender und nachsorgender Bodenschutz – Baubegleitung – Bodenschutzrecht. Springer Vieweg. 2017.
- Martens, H., Goldmann, D.: Recyclingtechnik: Fachbuch für Lehre und Praxis. Springer Vieweg. (2016).
- 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
Modulbezeichnung engl.	<i>Basics of Process Engineering</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Grundlagen der Verfahrenstechnik
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich, Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Chemie, Grundlagen der Umwelttechnik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • ein breites Grundlagenwissen mechanischer und thermischer Verfahren zu präsentieren. • ein grundlegendes Verständnis mathematisch-naturwissenschaftlicher Methoden zu entwickeln und deren Bedeutung in der Umwelt- und Verfahrenstechnik zu erkennen. <u>Fertigkeiten:</u> • mathematisch-naturwissenschaftliche Methoden auf ausgewählte umwelt- und verfahrenstechnische Prozesse anzuwenden und auf verwandte Anwendungsbereiche zu übertragen. • durch selbstständige Arbeit in den Hausübungen, das im seminaristischen Unterricht erworbene Wissen anzuwenden. • den Zusammenhang zwischen Umwelttechnik und Verfahrenstechnik zu erkennen. <u>Kompetenzen:</u> • Stoff- und Energiebilanzen von verfahrenstechnischen Apparaten aufzustellen und zu interpretieren, um Prozesse energetisch und materialeffizient zu optimieren. • die grundlegenden mechanischen und thermischen Grundoperationen sowie deren Zusammenwirken mit Partikel- und Schüttgutverhalten zu planen und zu steuern. • Phasengleichgewichte von binären Gemischen (ideal und real) zu berechnen und für die Auslegung von Trenn- und Umwandlungsprozessen (z. B. Destillation, Extraktion) anzuwenden.

	• Phasengleichgewichtsbeziehungen für Ein- und Mehrstoffsysteme aufzustellen und anzuwenden. • Eigenschaften von Partikeln und Haufwerken zu bewerten. • grundlegende technische Lösungen für verfahrens- und umwelttechnische Probleme zu entwickeln und zu beurteilen.
Inhalt	• Ausbildung und Berufsbild des Verfahrensingenieurs • Einführung in die Inhalte der Verfahrenstechnik • Konzept der Grundoperationen • Überblick über wichtige mechanische und thermische Grundoperationen • Stoff- und Energiebilanzen verfahrenstechnischer Apparate • Partikeleigenschaften und -kollektive, Partikelbewegung in Kontinua • Grundlagen der Schüttgutmechanik • Grundlagen der physikalischen Chemie und der Mischphasenthermodynamik • Phasengleichgewichte idealer und realer binärer Gemische
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.
Medienformen	Präsentation mit Beamer, Onlinematerial, Software CHEMCAD
Literatur	• Schwister, K. (Hrsg.): Taschenbuch der Verfahrenstechnik. Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Verlag. 2017. • Müller, W.: Mechanische Verfahrenstechnik und ihre Gesetzmäßigkeiten. De Gruyter. 2014. • Schulze, D.: Pulver und Schüttgüter. Springer. 2014. • Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik 1. Springer 2014. • Atkins, P. W.; de Paula, J.: Physikalische Chemie. Wiley-VCH. 2013. • Lüdecke, Ch.; Lüdecke, D.: Thermodynamik. Springer. 2020.

Modul	U3.10: Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik
Modulbezeichnung engl.	<i>Basics of Measurement and Control Technology Basics</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Grundlagenblock Regelungstechnikblock Praktikum
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Johannes Haus
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Johannes Haus
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 3. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU): 5 SWS Praktikum (P): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 90 h (SU: 5 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 60 h (inkl. Praktikumsberichte) Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematik, Physik (1./2. Semester)
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • messtechnische Grundbegriffe und Definitionen zu benennen sowie grundlegende Begriffe der Messunsicherheit (Typ A, Typ B, erweiterte Unsicherheit nach GUM) zu erläutern. • physikalische Messprinzipien (thermisch, elektrochemisch, optisch) zu beschreiben und geeignete Sensoren für verfahrenstechnische Prozesse auszuwählen. • die digitale Messkette von der Signalerfassung über A/D-Wandlung bis zur Datenauswertung zu beschreiben. • den Unterschied zwischen Steuerung und Regelung zu erläutern und einfache Regelkreise anhand von Signalfussplänen zu beschreiben.

- das dynamische Übertragungsverhalten linearer SISO-Systeme anhand elementarer Übertragungsglieder (P, I, D, PT1, PT2, Totzeitglied) im Zeitbereich zu beschreiben und deren Sprungantworten zu interpretieren.
- Übertragungsfunktionen linearer Systeme im Laplace-Bereich aufzustellen und das Stabilitätsverhalten anhand von Pol-Nullstellen qualitativ zu beurteilen.
- das Bode-Diagramm als Werkzeug zur Analyse des Frequenzgangs zu beschreiben und Stabilitätsreserven (Phasen- und Amplitudenrand) zu benennen.
- Entwurfsmethoden für PID-Standardregler (Einstellregeln nach Ziegler-Nichols, CHR, Symmetrisches Optimum) zu benennen.

Fertigkeiten:

- Messunsicherheitsbudgets für praktische Messaufgaben nach GUM zu erstellen und kritisch zu bewerten.
- geeignete Messtechnik für verfahrenstechnische Messaufgaben auszuwählen und die Wahl technisch zu begründen.
- Messgeräte fachgerecht zu kalibrieren, zu bedienen und Fehlerquellen zu identifizieren.
- das Übertragungsverhalten linearer Systeme aus Sprungantworten grafisch zu identifizieren (PT1-Tt-Modell) und Modellparameter zu bestimmen.
- Übertragungsfunktionen aus Differentialgleichungen aufzustellen und im Bode-Diagramm darzustellen.
- PID-Regler für einfache verfahrenstechnische Regelstrecken systematisch auszulegen und Regelgütekriterien (Überschwingen, Ausregelzeit, stationäre Genauigkeit) zu bewerten.
- Messungen aufzubauen, durchzuführen und die Ergebnisse mit Unsicherheitsangaben schriftlich zu dokumentieren.

Kompetenzen:

- messtechnische Aufgaben in verfahrenstechnischen Prozessen eigenständig zu lösen — von der Sensorauswahl über die Kalibrierung bis zur Auswertung und Dokumentation.
- einen vollständigen Reglerentwurf für einen einschleifigen Regelkreis selbstständig durchzuführen: Strecke charakterisieren, Modell aufstellen, Regler auslegen, Regelgüte beurteilen.
- statische und dynamische Eigenschaften einfacher Systeme zu untersuchen, Modelle zu erstellen und Modellannahmen kritisch zu reflektieren.
- Messergebnisse und Versuchsabläufe klar und präzise schriftlich zusammenzufassen und für Fachkolleginnen und -kollegen verständlich darzustellen.

Inhalt Grundlagenblock in 1. Semesterhälfte

- Grundbegriffe der Messtechnik: Messgrößen, SI-Einheiten, Messkette, Messabweichung
- Messunsicherheit nach GUM: Typ A (statistisch), Typ B (systematisch), Unsicherheitsfortpflanzung, erweiterte Unsicherheit
- Digitale Messkette: Abtasttheorem (Nyquist), A/D-Wandlung, Quantisierungsfehler, Signalrauschen und Mittelwertfilter
- Kalibrierung und Validierung: Kennlinienaufnahme, Linearitätsfehler, Kalibrierzertifikat, Normen ISO 17025 / DIN EN 45501
- Thermische und mechanische Sensoren: Pt100/Pt1000, Thermoelement (Seebeck-Effekt), NTC/PTC; Drucksensoren (piezoresistiv, kapazitiv)
- Optische und elektrochemische Sensoren: Absorption (Lambert-Beer-Gesetz), Streulichtprinzip, Fluoreszenz; amperometrische und potentiometrische Sensoren, Querempfindlichkeiten

	• Sensoren für Durchfluss, Füllstand und Konzentration: magnetisch-induktiv, Ultraschall, Coriolis; Leitfähigkeit, Trübung
	<u>Regelungstechnischer Block in 2. Semesterhälfte</u> • Grundkonzepte: Steuerung vs. Regelung, Signalflusspläne, offener und geschlossener Regelkreis; anschauliche Motivation anhand verfahrenstechnischer Beispiele (pH-Regelung, Temperaturregelung) • Dynamisches Systemverhalten: Sprungantworten elementarer Übertragungsglieder (P, I, D, PT1, PT2, Totzeitglied); Parameteridentifikation (Zeitkonstante, Verstärkung, Totzeit) grafisch aus der Sprungantwort • Übertragungsfunktionen und Laplace-Transformation: Aufstellen aus Differentialgleichungen, Pol-Nullstellen-Darstellung, Stabilitätsbeurteilung • Frequenzbereich und Bode-Diagramm: Frequenzgang anschaulich, Bode-Diagramm lesen und skizzieren, Stabilitätsreserven (Phasen- und Amplitudenrand) grafisch ablesen • PID-Reglerentwurf: Struktur und Wirkung der P-, I-, D-Anteile; Einstellregeln (Ziegler-Nichols, CHR, Symmetrisches Optimum); Entwurf im Bode-Diagramm; Anti-Windup; Führungs- vs. Störungsregelung • Gesamtfallstudie: vollständige Auslegung eines Regelkreises (Messen → Modellieren → Reglerauslegen → Regelgüte beurteilen); Grenzen linearer Modelle <u>Praktikum</u> • grundlegende messtechnische Aufgaben (u.a. Sensor-Kalibrierung, elektrochemische und optische Messverfahren, Gasmessung und Signalauswertung) • regelungstechnischer Versuch zur Systemidentifikation und Reglerinbetriebnahme
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 Studierende mit vertiefter Praxis	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 Portfolioprfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.
Medienformen	Der Seminaristische Unterricht kombiniert Präsentationsanteile mit interaktiven Demonstrationen und Rechenbeispielen aus der Verfahrenstechnik. Regelungstechnische Zusammenhänge werden bevorzugt anhand anschaulicher Simulationen und realer Prozessbeispiele vermittelt, um den mathematischen Formalismus zugunsten eines intuitiven Prozessverständnisses zu reduzieren. Im Praktikum werden die theoretischen Inhalte an realen bzw. simulierten Versuchsständen (u.a. CSTR-Temperaturregelung) vertieft. Begleitend stehen Skripte, Aufgabensammlungen und Simulationstools (Python) zur Verfügung.

Literatur Messtechnik

- Parthier, R.: Messtechnik. Springer Vieweg.
- Schrüfer, E.; Reindl, L.; Zylla, B.: Elektrische Messtechnik. Hanser.
- Tränkler, H.-R.; Fischerauer, G.: Das Ingenieurwissen: Messtechnik. Springer Vieweg, 2013.
- Schöne, A.: Messtechnik. Springer, 1998
- Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik. Hanser.

Regelungstechnik

- Tröster, F.: Steuerungs- und Regelungstechnik für Ingenieure. Oldenbourg, 3. Aufl. 2011.
 - Reuter, M.; Zacher, S.: Regelungstechnik für Ingenieure. Vieweg+Teubner. 13. Aufl. 2010.
-

Modul	U3.20: Thermodynamik
Modulbezeichnung engl.	<i>Thermodynamics</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Thermodynamik
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Max Wedekind
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Max Wedekind, Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 3. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Physikalisches Grundverständnis, Ingenieurmathematik, Ingenieurinformatik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Thermodynamische Systeme abzugrenzen und durch Zustandsgrößen zu beschreiben. • Energieformen, deren Umwandelbarkeit und die dabei bestehenden Beschränkungen wiederzugeben. <u>Fertigkeiten:</u> • Zustands- und Prozessgrößen zu differenzieren. • Modellgesetze und Zustandsdiagramme zur Bilanzierung einfacher thermodynamischer Systeme und Prozesse anzuwenden. <u>Kompetenzen:</u> • die Hauptsätze der Thermodynamik zur Bewertung von Energiewandlungsprozessen heranzuziehen. • energetische sowie entropische Bilanzierungen für geschlossene und offene Systeme durchzuführen. • Prozesse zu definieren, um thermodynamische Systeme zu verändern. • ideale und reale Gas- bzw. Flüssigkeitszustände mit passenden Zustandsgleichungen zu beschreiben und deren Einfluss auf stationäre Strömungs- und Kreisprozesse zu quantifizieren. • ausgewählte thermodynamische Zyklen zu modellieren.

Inhalt	• Einführung in die Technische Thermodynamik • Nullter und Erster Hauptsatz der Thermodynamik • Zweiter und Dritter Hauptsatz der Thermodynamik • Ideale und reale Gase • Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen für Gase und Flüssigkeiten • Stationäre Fließprozesse • Kreisprozesse
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 Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: ▪ falls Portfolioprüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.
Medienformen	Präsentationen, Onlinematerial, rechnergestützte Arbeitsplätze
Literatur	• Atkins, P: Vier Gesetze, die das Universum bewegen. Reclam. 2010. • Heidemann, W. Technische Thermodynamik. Wiley-VCH, 2016. • Baehr, H. D.: Thermodynamik. Springer (aktuelle Auflage) • Langeheinecke, K.; Jany, P.; Sapper, E.: Thermodynamik für Ingenieure. Vieweg. 2017.

Modul**U3.30: Apparatkonstruktion und CAD**

Modulbezeichnung engl.	<i>Apparatus Design and CAD</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Apparatkonstruktion und CAD
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck, Prof. Dr.-Ing. Michael Schmid
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 3. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 45 h (SU: 1,5 SWS, Ü: 1,5 SWS) Eigenstudium: 105 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • technische Zeichnungen zu verstehen und zu interpretieren. • Zweck und Anwendung des Normenwesens wiedergeben. • grundlegende Begriffe des technischen Zeichnens und Befehle zur Benutzung eines CAD- Systems zu kennen. • Fließbilder verfahrens- und umwelttechnischer Prozesse lesen und erstellen können. <u>Fertigkeiten:</u> • einfache technische Freihandzeichnungen zu erstellen. • ein CAD-Programm für einfache, grundlegende 2D- und 3D-Anwendungen zu bedienen. • Bauteilabmessungen, Oberflächenqualitäten, Passungs- und Toleranzangaben zu interpretieren und auszuwählen. <u>Kompetenzen:</u> • einfache Konstruktionen nach funktionellen, technisch-wirtschaftlichen und umweltrelevanten Gesichtspunkten hervorbringen. • Konstruktionsfehler in Zeichnungen zu erkennen und Lösungsvorschläge zu unterbreiten. • einfache Apparat- und Maschinenteile unter Anwendung eines CAD Systems im 3D-Modell zu entwickeln und zu gestalten.

Inhalt	• Konstruktionslehre: Bemaßung, Oberflächen, Passungen und Toleranzen, Form- und Lagetoleranzen, Normteile, Einführung in die Gestaltungsrichtlinien • Einführung in die Geometrische Produktspezifikation GPS • 3D-CAD-Basiskurs: Einzelteilmodellierung und Baugruppen, Zeichnungserstellung • Freihandskizzen • Fließbilder
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.
Medienformen	PCs (Rechenzentrum), Beamer, Tablet; Software: Creo Parametric (aktuelle Version an der Hochschule) auch als Studentenversion. Gruppenarbeit
Literatur	• Hoischen, H.; Fritz, A.: Technisches Zeichnen. Cornelsen. 2022. 38. Auflage. 2022. • Viebahn, U.: Technisches Freihandzeichnen. Springer Vieweg. 2017. 9. Auflage. • Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit Creo Parametric. Europa-Lehrmittel. 2022. 4. Auflage.

Modul	U3.40: Klimawandel und Geoengineering
Modulbezeichnung engl.	<i>Climate Change and Geo Engineering</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Klimawandel und Geoengineering
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Stefan Murza
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 3. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Angewandte Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • natürlichen Klimafluktuationen und Klimaoszillationen zu kennen. • den anthropogenen Einfluß auf das Klima zu erkennen. • zu wissen, was unter Geoengineering zu verstehen ist, die verschiedenen Ansätze sowie deren potenzielle Vor- und Nachteile zu benennen. <u>Fertigkeiten:</u> • zwischen Klima und Wetter differenzieren zu können. • Extremwetterereignisse im Kontext des Klimawandels einordnen zu können. • das thermisch-radiative Gleichgewicht zu beschreiben. • Risiko- und Nutzenanalysen für Geo-Engineering-Maßnahmen durchzuführen, dabei technische Machbarkeit, ökologische Nebenwirkungen und ethische Implikationen zu berücksichtigen. <u>Kompetenzen:</u> • systemisch zu denken und die Wechselwirkungen zwischen Klimasystem, Energieflüssen und menschlichen Aktivitäten zu erkennen, um fundierte Entscheidungen für klimasensible Verfahren zu treffen. • wissenschaftliche Ergebnisse und Bewertungen zu Geo-Engineering klar und überzeugend für unterschiedliche

	Zielgruppen (Politik, Öffentlichkeit, Fachkollegen) zu kommunizieren und Diskussionen zum Klimawandel fachlich zu begleiten. • Geoengineeringkonzepte hinsichtlich ihrer Risiken und Möglichkeiten bewerten zu können und nachhaltige und verantwortungsvolle Strategien zu entwickeln, die sowohl technische Effizienz als auch gesellschaftliche und regulatorische Rahmenbedingungen berücksichtigen.
Inhalt	• Geschichte der klimatischen Veränderungen auf der Erde • Strahlungsbilanz der Erde • Auswirkungen von klimarelevanten Gasen in der Atmosphäre • Prognosen zum Klimawandel • Solares Geoengineering • Atmosphärisches Geoengineering • Terrestrisches Geoengineering • Maritimes Geoengineering
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 Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: • falls Portfolioprüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.
Medienformen	Präsentationen, Onlinematerial, rechnergestützte Arbeitsplätze
Literatur	• Webseiten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und des Umweltbundesamtes (UBA) • Relevante Themen aus der aktuellen überregionalen Presse.

Modul	U3.50: Mechanische Verfahrenstechnik
Modulbezeichnung engl.	<i>Mechanical Process Engineering</i>
Moduluntertitel	Mechanische Verfahrenstechnik mit Praktikum
Lehrveranstaltungen	Mechanische Verfahrenstechnik Praktikum Mechanische Verfahrenstechnik
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck, Patrick Schörwerth
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 2. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 2 SWS, Ü: 2 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Ingenieurmathematik 1 und 2, Physik, Grundlagen Verfahrenstechnik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • grundlegende Begriffe und Methoden der mechanischen Verfahrenstechnik zu benennen. • Grundoperationen („unit operations“) der mechanischen Verfahrenstechnik und zugehöriger Maschinen/Apparate wiederzugeben. • ausgewählte Apparate zu kennen. <u>Fertigkeiten:</u> • grundlegende Methoden der mechanischen Verfahrenstechnik zu diskutieren. • einfache Verfahrensschritte problem- und aufgabenstellungsgerecht zu modellieren. <u>Kompetenzen:</u>

	• Verfahrensschritte und betreffende Apparate übersichtlich auszulegen. • mechanische Grundoperationen problemgerecht auszuwählen, zu berechnen und zu vergleichen. • Anwendungen der Prozesse aus der mechanischen Verfahrenstechnik speziell in die Umweltverfahrenstechnik zu übertragen. • Versuche zur mechanischen Verfahrenstechnik und Umweltverfahrenstechnik auszuführen und auszuwerten. • Labor- und Praxisdaten klar zu dokumentieren und zu interpretieren.
Inhalt	• Zerkleinern von Feststoffen • Dispergieren von Flüssigkeiten • Mechanische Trennverfahren für Stoffgemische (Sortier- und Trenntechnik, Schwer- und Fliehkrafttrennung, Filtration) • Sortieren und Klauben • Membrantechnik (Cross-Flow-Filtration, Mikro-, Nano-, Ultrafiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse) • Wirbelschichttechnik • Praktikumsversuche zur Trenntechnik im Technikum der bifa Umweltinstitut GmbH (Kooperationspartner der Fakultät) • Exkursion
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.
Medienformen	Präsentation mit Tablet/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera, Flipchart, Onlinematerial und eLearning-Einheiten (Moodle)
Literatur	• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik. 3.Aufl. Springer. 2009. • Müller, W.: Mechanische Verfahrenstechnik und ihre Gesetzmäßigkeiten. 3. Aufl., Oldenbourg. 2021. • Schwister, K.; Leven, V.: Verfahrenstechnik für Ingenieure. 4. Aufl. Hanser. 2020. • Schubert, H., Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik, Band 1 und Band 2. Wiley VCH 2008.

Modul	U3.60: Chemische Verfahrenstechnik
Modulbezeichnung engl.	Chemical Engineering
Moduluntertitel	Chemische Verfahrenstechnik mit Praktikum
Lehrveranstaltungen	--
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland
Dozent	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland; Nadin Rausch, M.Sc.
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 3. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 150 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 150 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> - chemische Grundoperationen aufzuzählen und zu beschreiben. - Grundlagen der Reaktorbauarten zu benennen. - chemische Kenngrößen zu definieren. <u>Fertigkeiten:</u> - Verfahren und Reaktoren zu klassifizieren. - chemische Kenngrößen wie Umsatz, Ausbeute, Selektivität rechnerisch zu ermitteln. - die Gleichgewichtslage chemischer Reaktionen und deren Wärmefreisetzung mit Hilfe tabellierter Daten zu ermitteln. - einfache Verfahren und Reaktoren auszulegen. - selbstständig verfahrenstechnische Praktikumsversuche durchzuführen. <u>Kompetenzen:</u> - technisch-chemische Prinzipien wie Ausbeutemaximierung auf praktisch bedeutende Verfahren anzuwenden. - Nachhaltigkeit chemischer Verfahrensoptionen vergleichend zu bewerten. - wissenschaftliche Experimente zu dokumentieren und kritisch auszuwerten. - Verfahrenssimulationen für ideale chemische Reaktoren zu erstellen und deren Ergebnisse kritisch zu reflektieren.

Inhalt	• Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen • Chemische Kenngrößen wie Umsatz, Selektivität • Reaktortypen und deren Einfluss auf Kenngrößen wie Verweilzeit, Stoff- und Wärmetransport • Optimierung chemischer Prozesse • Modellierung idealer Reaktortypen • Wissenstransfer auf Praxisbeispiele wie Wasserstoffsynthese, Ammoniaksynthese, Methanolsynthese unter Berücksichtigung traditioneller und nachhaltiger Routen
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 Studierende mit vertiefter Praxis	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	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Simulationssoftware sowie Onlinematerial
Literatur	• Hertwig, K.; Martens, L., Hamel, C.: Chemische Verfahrenstechnik. De Gruyter Oldenbourg Verlag 2018. • Hagen, J.: Chemiereaktoren: Grundlagen, Auslegung und Simulation. WILEY-VCH Verlag 2017. • Müller-Erlwein, E.: Chemische Reaktionstechnik. Springer. 2015. • Schwister, K. (Hrsg.): Umwelttechnik, Carl Hanser Verlag. München 2023. <u>Praktikum</u> • Hering, H.; Hering, L.: Technische Berichte. Springer Fachmedien Verlag. Wiesbaden 2015.

Modul**U4.10: Fluidmechanik**

Modulbezeichnung engl.	<i>Fluid Mechanics</i>
Moduluntertitel	Fluidmechanik mit Fluidmechanikpraktikum
Lehrveranstaltungen	Fluidmechanik Fluidmechanikpraktikum
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Max Wedekind
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Max Wedekind, Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 4. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU), Seminar (S): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU, S: 4 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	70 CP aus Semester 1-3 (vgl. § 5 Abs. 2 SPO)
Empfohlene Voraussetzungen	Ingenieurmathematik 1, Thermodynamik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • bedeutende Größen und Gesetzmäßigkeiten der Fluidmechanik darzustellen. • den Einfluss der Turbulenz auf das Strömungsverhalten und die Bedeutung von Grenzschichten zu benennen. • relevante Messverfahren in der Strömungsmechanik zu benennen. • relevante Methoden zur Visualisierung der Strömung zu benennen. <u>Fertigkeiten:</u> • Bilanzgleichungen eigenständig aufzustellen. • Modellgesetze der Fluidmechanik zur Lösung von einfachen Problemstellungen aus der Hydrostatik und Hydrodynamik anzuwenden. • angewandte strömungstechnische Problemstellungen eigenständig zu identifizieren und zu abstrahieren. • Fluidkräfte und Druckverluste theoretisch und experimentell analysieren zu können. • Versuchsprogramme zur Bestimmung von Auftriebs- und Widerstandsbeiwerten von Bauteilen aufzustellen. • qualitative Bewertung von visualisierten Strömungsfeldern. <u>Kompetenzen:</u> • verfahrenstechnische Anlagen strömungstechnisch zu analysieren und zu beurteilen.

	• Fluiddrücke und -kräfte von durch- und umströmten Bauteilen zu bestimmen. • Lösungsansätze für theoretische und experimentelle Fragestellungen der technischen Strömungsmechanik zu finden. • strömungstechnische Daten eigenständig zu messen, erfassen, verarbeiten, analysieren, interpretieren und visualisieren zu können.
Inhalt	• Stoffeigenschaften von Gasen und Flüssigkeiten • Statik der Fluide (Hydrostatik, Aerostatik) • Masse-, Energie- und Impulserhaltung der eindimensionalen Stromfadentheorie • Inkompressible, stationäre Rohrströmungen mit Reibung und Energiezufuhr • Laminare und turbulente Strömungen • Um- und Durchströmung von Körpern, Strömungswiderstand • Einführung in die Strömungsmesstechnik <u>Versuche im Windkanallabor</u> • eindimensionale Rohrströmung: Strömungsformen, Geschwindigkeitsprofile, Kontinuitätsgleichung, Reibungsverluste • Widerstand und Auftrieb umströmter Körper (Platte, Kugel, Profilkörper): Grenzschicht, Widerstandsbeiwert, Ablösung
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 Studierende mit vertiefter Praxis	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	Präsentation mit Laptop/Beamer, Onlinematerial, Skript
Literatur	• Böswirth, L.: Technische Strömungslehre. Vieweg. 2008. • Zierep, J.; Braun, G.: Grundzüge der Strömungslehre. Teubner. 2018. • Skript

Modul	U4.20: Apparateelemente
Modulbezeichnung engl.	<i>Apparatus Elements</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Apparateelemente
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Weigand
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 4. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	70 CP aus Semester 1-3 (vgl. § 5 Abs. 2 SPO)
Empfohlene Voraussetzungen	Angewandte Physik, Festigkeitslehre, Apparatekonstruktion und CAD
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Hauptelemente von Apparaten und Maschinen zu benennen. • Funktion und Wirkung für ausgewählte Apparate- und Maschinenelemente wiederzugeben. • Bauarten und Auswahlkriterien von Armaturen einzuordnen. <u>Fertigkeiten:</u> • an Bauteilen unterschiedliche Betriebsverhältnisse und Lastfälle auseinanderzuhalten. • Grundlagen der Vordimensionierung von Bauteilen mit tabellierten Einflussparameter und Betriebsfaktoren anzuwenden. • Berechnungsprogramme grundlegend zu nutzen. <u>Kompetenzen:</u> • Grundlagen der klassischen Festigkeitslehre zu nutzen und diese auf komplexe, reale Betriebsverhältnisse zu transferieren. • Apparate- und Maschinenelemente anhand einschlägiger Normen und praxisnaher Berechnungsansätze zu dimensionieren. • einfache Berechnungs-Ersatzmodelle für einen Festigkeitsnachweis von Einzelementen zu bilden.

Inhalt	• Normbasierte Festigkeitsberechnung von Bauteilen • Funktion und Wirkung, Gestaltung und Auslegung von Apparate- und Maschinenelementen • Bauteile zum Bewegen (Achsen, Wellen, Dichtungen, Lager) • Zahnräder und Getriebe • Schweißverfahren und -verbindungen • Schraubenverbindungen • Rohrleitungen, Kompensatoren, Rohrhalterungen • Stell-, Regel- und Sicherheitsarmaturen
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.
Medienformen	Präsentation mit Beamer, Onlinematerial, Lehrbuch und Übungsbuch
Literatur	• Roloff, H.; Matek, W.: Maschinenelemente (Lehrbuch + Tabellenbuch, Formelsammlung, Aufgabensammlung). Vieweg + Teubner. • Niemann, G.; Winter, H.; Höhn, B.-R.: Maschinenelemente. Band 1. Springer. • Decker, K.-H.: Maschinenelemente. Hanser. 2014. • Haberhauer, H.; Bodenstein, F.: Maschinenelemente. Springer. 2018. • Wagner, W.: Rohrleitungstechnik. Vogel. 2008 • Wagner, W.: Regel- und Sicherheitsarmaturen. Vogel. 2008.

Modul**U4.30: Wassermanagement**

Modulbezeichnung engl.	<i>Water Management</i>
Moduluntertitel	Wassermanagement mit Analytikpraktikum
Lehrveranstaltungen	Wassermanagement Analytikpraktikum
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland
Dozent	Prof. Dr. Nadine Warkotsch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 4. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU): 3 SWS Seminar (S): 1 SWS Praktikum (P): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, S: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	70 CP aus Semester 1-3 (vgl. § 5 Abs. 2 SPO)
Empfohlene Voraussetzungen	Allgemeine Chemie und Umweltchemie sowie Nachhaltigkeit und Stoffkreisläufe
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • die Sektoren modernen Wassermanagements einschließlich deren rechtlicher Rahmenbedingungen wiederzugeben. • bedeutende Wasserinhaltsstoffe, ihre relevanten chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften und dafür geeignete Analysemethoden aufzuzählen. • heutige und künftige Herausforderungen des Wassermanagements auf lokaler, regionaler, nationaler und globaler Ebene zu benennen. <u>Fertigkeiten:</u> • Zusammenhänge zwischen natürlichen Wasserkreisläufen und industrieller sowie kommunaler Wasserversorgung abzuleiten. • auf Basis bisher erworbener physikalischer, chemischer und verfahrenstechnischer Kenntnisse Herausforderungen der Wasserversorgung, Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung zu erläutern. • anhand von Anforderungen sinnvolle Wasserbehandlungsverfahren für die Nutzung als Trinkwasser sowie für industrielle Zwecke abzuleiten. • Analysengeräte fachgerecht zu bedienen und Messergebnisse von Wasseranalysen zielführend zu interpretieren. <u>Kompetenzen:</u>

	- Wassersysteme naturwissenschaftlich zu analysieren und zu bewerten. - wassertechnische Aufbereitungs- und Versorgungssysteme unter rechtlichen und nachhaltigen Aspekten zu planen und zu beurteilen. - 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 <u>Praktikum:</u> - 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.

Besondere Regelungen für Studierende mit vertiefter Praxis	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 Portfolioprfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.
Medienformen	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer bzw. Dokumentenkamera, Posterpräsentationen, Onlinematerial und eLearning-Einheiten; Laborversuche nach Anleitung, Onlinematerialien zur Vor- und Nachbereitung
Literatur	• Maniak, U.: Hydrologie und Wasserwirtschaft – eine Einführung für Ingenieure. Springer. 2017 • Rosemarie Karger, Frank Hoffmann (2013): Wasserversorgung: Gewinnung - Aufbereitung - Speicherung - Verteilung. 14. vollständig aktualisierte Auflage, Springer Vieweg Verlag, ISBN: 978-3-8348-2096-9, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2096-9 (Open Access) • Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Open Access) • Richtlinie 2014/80/EU zur Änderung von Anhang II der Richtlinie 2006/118/EG zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (Open Access) • 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: https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/index.html (Open Access) • Hanke, K.; Wilhelm, S.: Wasseraufbereitung – Chemie und chemische Verfahrenstechnik. Springer-VDI. 2008 • Höll, K.: Wasser - Nutzung im Kreislauf Hygiene Analyse und Bewertung, De Gruyter. 2010 • Gujer, W.: Siedlungswasserwirtschaft. Springer. 2007 • Diverse Veröffentlichungen der DECHEMA, des UBA und des LfU • Skript zum Praktikum und dort angegebene weiterführende Literatur

Modul	U4.40: Energieverfahrenstechnik
Modulbezeichnung engl.	Energy Process Engineering
Moduluntertitel	Ingenieurarbeit
Lehrveranstaltungen	--
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich, Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 4. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul des Studiengangs. Es trägt zur Profilbildung der Ingenieurpersönlichkeit bei und bildet eine sinnvolle Grundlage für das Praxissemester.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 2 SWS, Ü: 2 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	70 CP aus Semester 1-3 (vgl. § 5 Abs. 2 SPO)
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Thermo- und Fluidodynamik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Grundlagen der Energiewirtschaft zu beschreiben. • Strukturen der nationalen und der globalen Energieversorgung wiederzugeben. • Auswirkungen der Energiewirtschaft auf Umwelt und Klima darzustellen <u>Fertigkeiten:</u> • verschiedene Energieformen zu unterscheiden. • technische Verfahren zur Umwandlung von Primärenergieträgern in Endenergie zu beschreiben. • Maßnahmen zur Steigerung des Wirkungsgrades von Kraftwerksprozessen anzuwenden. • Verfahren zur CO₂-Abscheidung darzustellen und zu bewerten • Kraftwerksprozesse mittels Simulationsprogrammen zu modellieren. <u>Kompetenzen:</u> • Kraftwerksprozesse thermodynamisch zu modellieren und zu berechnen. • Entwicklungsperspektiven der Kraftwerkstechnik wissenschaftlich zu bewerten und einzuordnen.
Inhalt	• Energieformen und Energieumwandlungen • globaler und nationaler Energieverbrauch

	• Energieträgerarten, Ressourcen und Reserven • Grundlagen der Energiewirtschaft • Dampfkraftwerke und Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung • Gasturbinenkraftwerke und Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung • Kombinierte Kraftwerke • Entwicklungsperspektiven in der Kraftwerkstechnik und CO₂-arme Technologien
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.
Medienformen	Präsentation mit Beamer, Onlinematerial, Software EBSILON, Laborversuch
Literatur	• Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik. Hanser. 2021. • Strauß, W.: Kraftwerkstechnik. Springer. 2016. • Zahoransky, R. A.: Energietechnik. Springer. 2022. • Kalide, W.: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen. Hanser. 2010. • Rebhan, E. (Hrsg.): Energiehandbuch. Springer. 2002.

Modul	U4.50: Thermische Verfahrenstechnik
Modulbezeichnung engl.	<i>Thermal Process Engineering</i>
Moduluntertitel	Thermische Verfahrenstechnik mit Praktikum
Lehrveranstaltungen	Thermische Verfahrenstechnik Praktikum Thermische Verfahrenstechnik
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 4. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	70 CP aus Semester 1-3 (vgl. § 5 Abs. 2 SPO)
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Umwelttechnik, Grundlagen der Verfahrenstechnik, Thermo- und Fluidmechanik 1
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • grundlegende Begriffe und Methoden der thermischen Verfahrenstechnik zu benennen. • Arten thermischer Trennverfahren sowie ihre Funktions- und Betriebsweisen wiederzugeben. <u>Fertigkeiten:</u> • grundlegende Methoden der thermischen Verfahrenstechnik anzuwenden. • einfache Verfahrensschritte problem- und aufgabenstellungsgerecht zu modellieren. • den Betrieb einfacher Rektifikationsanlagen im Labormaßstab zu beherrschen. <u>Kompetenzen:</u> • ausgewählte thermische Trennapparate näherungsweise auszulegen, zu analysieren und zu optimieren. • wissenschaftliche Experimente zu dokumentieren. • Beziehung zwischen Theorie und Praxis für ausgewählte thermische Trennverfahren herzustellen. • Trennprozesse experimentell und simulationsgestützt (z. B. mit CHEMCAD) zu analysieren und hinsichtlich Produktqualität, Prozesseffizienz und Umweltauswirkungen zu beurteilen.

Inhalt	• Einteilung von Destillationsverfahren und deren Anwendungsgebieten • Einfache kontinuierliche Destillation • Entspannungsdestillation und Teilkondensation • Einfache diskontinuierliche Destillation • Rektifikation • McCabe-Thiele-Verfahren zur vereinfachten Auslegung von Rektifikationskolonnen • Bauarten von Rektifikationskolonnen • Fluidodynamik von Rektifikationskolonnen • Methoden zur Prozessintensivierung <u>Praktikum:</u> • Arten und Aufbau von Rektifikationskolonnen • Betriebsweise von Bodenkolonnen • Einfluss der Betriebsparameter auf Produktmenge und Produktqualität • Trennung eines binären Gemisches mittels einer Rektifikationskolonne • Analyse der Produktzusammensetzung • Anlagensimulation mithilfe von CHEMCAD
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 Studierende mit vertiefter Praxis	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	Präsentation mit Beamer, Onlinematerial, Software CHEMCAD, Laborversuch
Literatur	• Sattler, K.: Thermische Trennverfahren. Wiley-VCH. 2016 • Mersmann, A.; Kind, M.; Stichlmair, J.: Thermische Verfahrenstechnik. Springer. 2005 • Gmehling, J.; Brehm, A.: Grundoperationen. Wiley-VCH. 2001 • Seader, J. D.; Henley, E.J.: Separation Process Principles. John Wiley. 2015 • Reppich, M.: Anleitung zum Praktikumsversuch Rektifikationsanlage. • Chemstations (Hrsg.): CHEMCAD User Guide. 2023.

Modul	U4.60: Wirtschaftswissenschaftliche Grundlagen
Modulbezeichnung engl.	<i>Basics of Economics</i>
Moduluntertitel	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensgründung
Lehrveranstaltungen	--
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther
Dozent	Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Hafner, MBA und weitere
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt und Verfahrenstechnik, 4. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehrform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 90 h (SU: 3 SWS; Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 90 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	70 CP aus Semester 1-3 (vgl. § 5 Abs. 2 SPO)
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • den grundlegenden Aufbau des externen Rechnungswesens zu benennen. • den prinzipiellen Aufbau der Finanzberichterstattung zu beschreiben. • die Auswirkungen von Megatrends auf die strategische Unternehmensführung zu benennen. • grundlegende Zusammenhänge aus dem Arbeits- und Steuerrecht zu betriebswirtschaftlichen Abläufen aufzuzeigen. • gängige betriebswirtschaftliche Vorgänge aufzuführen und die Fachterminologie auseinander zu halten. • Methoden zur Ausarbeitung von Geschäftsideen auszuführen. <u>Fertigkeiten:</u> • Wechselwirkungen der firmeninternen Prozesse sowie der Firmenpolitik auf die Zielkonflikte im Unternehmen zu verstehen. • Prozesse und Methoden des internen Rechnungswesens zu verstehen. • aus der betriebswirtschaftlichen Sicht Kurz- und Langfristentscheidungen abzuleiten. • Businesspläne für diverse Geschäftsideen unter Anwendung einschlägiger Methoden abzuleiten. • Hindernisse für den Projekterfolg frühzeitig zu erkennen, ihnen vorzubeugen und sie gegebenenfalls abzuwenden. <u>Kompetenzen:</u>

	• für bestimmte betriebswirtschaftliche Vorgänge aus dem internen Rechnungswesen selbstständig Berechnungen durchzuführen und Ergebnisse ingenieurstechnisch zu interpretieren. • ‚Make or Buy‘-Entscheidungen zu lösen. • Invest- und Finanzierungsvorhaben zu beurteilen. • Geschäftsideen aus dem Fachkontext abzuwägen und zu evaluieren. • Businesspläne in einer Gruppe selbständig zu entwickeln und zu bewerten.
Inhalt	<u>Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre:</u> • Auswirkungen der Megatrends auf die Unternehmensausrichtung • Kosten- und Leistungsrechnung • Vollkosten- und Teilkostenrechnung • Investition und Finanzierung • Grundlagen des Arbeitsrechts mit Fokus auf Vergütung • Einführung in die Grundlagen der Bilanzierung <u>Grundlagen der Unternehmensgründung:</u> • Grundlagen Businessplan • Business Model Canvas • Leistungs- und Produktportfolio • Markt und Wettbewerb • Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken-Analyse • Marketing und Vertrieb • Finanzplanung und Finanzierung • Management, Personal und Organisation • Innovationsmanagement • Grundzüge des Steuerrechts • Gemeinsame Erstellung eines Businessplans für eine ‚reale‘ Geschäftsidee
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 Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: • falls Portfolioprfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.
Medienformen	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
Literatur	• Steven, M.: BWL für Ingenieure: Bachelor-Ausgabe, Oldenbourg, München 2012. • Hutzschenreuter, T.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Grundlagen mit zahlreichen Praxisbeispielen, 7. Aufl., Lehrbuch, Springer Gabler, Wiesbaden 2022. DOI: 10.1007/978-3-658-34210-4. • Müller, D.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure: Mit 70 Tabellen, 1. Aufl., Springer, Berlin, Heidelberg 2006. • 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. • 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.bmw.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. Zuletzt geprüft am 24.04.2020.
-

Modul	U5.10: Praktische Tätigkeit (Praxissemester) mit Bericht
Modulbezeichnung engl.	<i>Practical Training (Internship) with Report</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Praktische Tätigkeit (Praxissemester) Wissenschaftlicher Bericht
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Winter- und Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt und Verfahrenstechnik, 5. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Arbeitsaufwand	Praktische Tätigkeit: 690 h (20 Wochen) Wissenschaftlicher Bericht und Praxisseminar: 60 h Gesamtaufwand: 750 h
Credit Points (CP)	25
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> - ingenieurmäßige Arbeitsbereiche in die Aufbau- und Ablauforganisation von Firmen einzuordnen. - technologische Zusammenhänge des gewählten Praktikums zu beschreiben. - die Notwendigkeit wissenschaftlichen Arbeitens weiterführend zu verstehen. <u>Fertigkeiten:</u> - ihre bisher erworbenen ingenieurs-, sozial- und weitere fach-Kenntnisse in einem Unternehmen anzuwenden und zu erproben. - unter fachlicher Hilfestellung komplexe ingenieurstechnische Probleme, aus dem erweiterten Bereich des Maschinenbaus zu bearbeiten. - selbstständige Literatur- und Patentrecherchen durchzuführen. <u>Kompetenzen:</u> - durch angeleitete Mitarbeit in der Arbeitsgruppe neue Erkenntnisse zu sammeln. Angestrebt ist die Stärkung der internationalen Kompetenz (Praktikum im Ausland, Korrespondenz in fremden Sprachen). - ihre erarbeiteten Konzepte und Lösungen umzusetzen und zu präsentieren. - Versuchsdaten wissenschaftlich aufzubereiten. - auf Basis der bisher erworbenen Kenntnisse einen wissenschaftlichen Bericht zu verfassen um mit einschlägigen Fachleuten bzw. Spezialisten kommunizieren und zusammenarbeiten zu können.

	Inhalt Ingenieurmäßiges Arbeiten in max. drei (mind. einem) der folgenden Bereiche: • Umweltverwaltung und -genehmigungsverfahren • Entwicklung, Berechnung, Projektierung, Konstruktion • Produktionsplanung, Fertigungsplanung und -steuerung, Montageplanung und -steuerung • Ingenieurtechnische Begleitung von Betrieb, Instandhaltung und Instandsetzung von Maschinen und Anlagen • Prüfung, Abnahme, Versuch • Vertrieb, Führung eines ingenieurtechnischen Unternehmens, Beratung z.B.: Umweltberatungs- und Umweltdienstleistungen, Umweltmanagement Wissenschaftlicher Bericht und Praxisseminar: • Wissenschaftliche Auseinandersetzung mit einem Thema • Verfassen eines wissenschaftlichen Berichtes zu einem technischen Zusammenhang Parallel zum Modul „Praktische Tätigkeit“ findet das auf einer E-Learning-Plattform aufgebaute Modul „U5.20: Betriebsorganisation“ statt
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 Studierende mit vertiefter Praxis	Die praktische Tätigkeit erfolgt in dem Betrieb, an den der/die Studierende vertraglich gebunden ist.
Medienformen	digitale Lernplattform „Moodle“, Online-Material, Literatur- und Wissensdatenbanken, Bibliotheken sowie Unternehmensspezifisch
Literatur	• Hungenberg, H., Wulf, T.: Grundlagen der Unternehmensführung, 6. Aufl., Lehrbuch, Springer Gabler, Wiesbaden, Heidelberg 2021. DOI: 10.1007/978-3-658-35423-7. • 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. • Robens, G., Holzberger, S., Kirchner, A., Kugel, U., Maier, M., Schmid, D.: Produktionsorganisation: Qualitätsmanagement und Produktpolitik, 11. Aufl., Verlag Europa-Lehrmittel Nourney Vollmer GmbH & Co. KG, Haan-Gruiten 2019. • Schwager, B.: CSR und Nachhaltigkeitsstandards. Springer Gabler. Berlin. 2022. ISBN 978-3-662-64913-8 • Blessing, L. T. M.; Chakrabarti, A.: DRM, a design research methodology, Springer, Dordrecht, Heidelberg 2009. DOI: 10.1007/978-1-84882-587-1. <u>Wissenschaftlicher Bericht</u> • Diverse Fachliteratur, je nach betrieblicher Ausrichtung. • 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. • 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. • Maier, P.; Barney, A.; Price, G.: Study Skills for Science, Engineering & Technology Students. Pearson. 2014 • Weissgerber, M.; Götz, A.: Schreiben in technischen Berufen: Der Ratgeber für Ingenieure und Techniker: Berichte, Anleitungen, Spezifikationen, Schulungsunterlagen und mehr. Publicis. 2019

Modul	U5.20: Betriebsorganisation
Modulbezeichnung engl.	<i>Operations Management</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	--
Dauer / Angebot	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 Professoren austauschen und das neu angelegte Wissen direkt in die tägliche Arbeit einbringen können. Begleitend findet eine Online-Lehrveranstaltung via Zoom statt.
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lenz
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 5. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü) als Blockveranstaltung: 2 SWS, Fernkurs (F): E-Learning, Wahrnehmung des Wochenprogramms Studienarbeit (StA)
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 30 h (SU: 1 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 120 h (Fernkurs) Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine

Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, Kenntnisse: • Merkmale einer Aufbau- und Ablauforganisation im Unternehmen zu benennen. • Grundzüge der nichtfinanziellen Berichterstattung zu beschreiben. • Begriffe der Produktionsplanung und -steuerung sowie der Lenkung von Daten wiederzugeben. • grundlegende Vorgehensweisen und Regelungen des Arbeitsschutzes zu erklären. Fertigkeiten: • die Bedeutung einer Aufbau- und Ablauforganisation im Unternehmen auseinanderzuhalten. • Planungswerkzeuge, Methoden und Funktionalitäten im Unternehmen zu erklären. • Rechtsgrundlagen, Verantwortung und Haftung bezüglich des Arbeitsschutzes zu interpretieren. Kompetenzen: • die Reichweite einer systematischen Vorgehensweise und Vorausdenken in Bezug auf die nichtfinanzielle Berichterstattung für die Unternehmen zu beurteilen. • Zusammenhänge der Produktionsplanung und -steuerung in Unternehmen zu erkennen und neue Sichtweisen weiterzuentwickeln. • selbstständig bezüglich des Arbeitsschutzes in Unternehmen Unfallursachen zu formulieren.
Inhalt	• Aufbau- und Ablauforganisation im Unternehmen ○ Stellen- und Abteilungsbildung ○ Organisationsprozesse und IT-Systeme ○ Schlüsselprozesse im Unternehmen ○ Unternehmensstrategie und Unternehmenssteuerung • Berichterstattung - nichtfinanziell ○ Rechtsgrundlagen für eine nichtfinanzielle Berichterstattung ○ Grundzüge und Aufbau einer nichtfinanziellen Berichterstattung ○ Auswirkungen auf die Stakeholder ○ Analyse anhand eines aktuellen Praxisbeispiels • Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme (PPS/ERP) ○ Grundlagen der betrieblichen Informationssysteme, Stücklistenwesen etc. ○ Nummernsysteme, Erzeugnisgliederung, Arbeitsablauf und Zeiten, Arbeitsplanung ○ Grundgrößen der Produktionsplanung und -steuerung wie Kapazitäten, Zeiten usw. ○ Produktionsprogrammplanung, Materialsteuerung, Eigenfertigungsplanung, etc. • Arbeitsschutz ○ Modernes Verständnis von Arbeitssicherheit ○ Rechtsgrundlagen, Verantwortung und Haftung ○ Ermittlung von Unfallursachen ○ Beurteilung der Arbeitsbedingungen
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 Studierende mit vertiefter Praxis	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: ▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile ▪ falls Portfolioprüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.

Medienformen	Präsentation mit Laptop/Beamer, Onlinematerial und Lernplattform „moodle“
Literatur	• Schmid, D.: Produktionsorganisation. 10. Aufl. Europa-Verlag. 2017. ISBN 978-3-8085-5278-0. • Schwager, B.: CSR und Nachhaltigkeitsstandards. Springer Gabler. Berlin. 2022. ISBN 978-3-662-64913-8 • Kern, P.; Schmauder, M.: Einführung in den Arbeitsschutz für Studium und Betriebspraxis. Hanser. 2005. ISBN 978-3446401990.

Modul	U6.10: Wahlpflichtmodule
Modulbezeichnung engl.	<i>Electives</i>
Kürzel	--
Untertitel	Wahlpflichtmodule
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Winter- und Sommersemester
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	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: • Verfahrenstechnik • Energietechnik • Umwelt/Klima
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Alle Lehr- und Lernformen zulässig; Semesterwochenstunden (SWS) modulabhängig
Arbeitsaufwand	6. Semester: 450 h 7. Semester: 450 h Gesamtaufwand: 900 h
Credit Points (CP)	30 6. Semester: 15, 7. Semester: 15
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende ausgewählte Wahlpflichtmodule besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • den Begriff „Verfahrenstechnik“ zu erläutern und abzugrenzen. • die Umwandlung von Stoffen durch mechanische, thermische, chemische und biologische Prozesse zu erklären. • verfahrenstechnische Grundoperationen, Prozesse und Anlagen zu beschreiben. • wirtschaftliche und rechtliche Aspekte mit umwelt- und verfahrenstechnischem Bezug aufzulisten. <u>Fertigkeiten:</u> • die Aufgaben, Arbeits- und Funktionsweise der Umwelt- und Verfahrenstechnik zu verstehen. • Probleme zu analysieren und Fragestellungen zu formulieren. • Lösungsprinzipien vorzuschlagen und rechnerisch zu belegen. • Energie- und Stoffbilanzen aufzustellen. • technische Zeichnungen und Fließbilder zu lesen und zu verstehen. • Arbeiten in Labor und Praktika nach wissenschaftlichen Methoden durchzuführen und zu dokumentieren. • Arbeitsergebnisse auszuwerten und zu präsentieren. <u>Kompetenzen:</u> • umwelt- und verfahrenstechnische Prozesse, Apparate und Anlagen zu verstehen und zu optimieren. • Probleme zu erkennen und Lösungen im Team zu erarbeiten. • fachgerecht zu kommunizieren mit angrenzenden Fachbereichen wie Elektrotechnik, Steuerungs- und Automatisierungstechnik, Chemie, Biologie, Betriebswirtschaft. • Lösungsalternativen zu suchen, zu bewerten und zu vertreten. • Projekte in der Umwelt- und Verfahrenstechnik zu planen, leiten und umzusetzen.
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
Modulbezeichnung engl.	<i>Apparatus / Plant Engineering</i>
Modulcode	<i>tbd</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Apparate und Anlagentechnik
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Hubert Wittreck
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	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: • Verfahrenstechnik • Energietechnik • Umwelt/Klima
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine

Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • wichtige Apparatebauteile sowie deren Aufgabe und Auslegung benennen. • zugehörige europäische Regelwerke sowie nationale Gesetze und Verordnungen aufzulisten. • Funktion sowie Wirkungsweise ausgewählter Apparateelemente und Apparate zu kennen und wiederzugeben. <u>Fertigkeiten:</u> • unterschiedliche Regelwerke, Gesetze, Verordnungen für Apparateelemente und Apparate zu differenzieren. • einfache sowie komplexe Apparateelemente und Apparate nach gängigen Regelwerken auszuwählen und zu dimensionieren. • einfache sowie komplexe Apparateelemente und Apparate nach gängigen Regelwerken zu berechnen. <u>Kompetenzen:</u> • Apparateelemente und Bauteile nach Funktion, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltaspekten zu beurteilen. • Gesamtzusammenhänge für Apparateelemente und Apparate in verfahrenstechnischen und umwelttechnischen Anlagen zu erschließen. • die Aufgaben und Pflichten des Apparateherstellers, Anlagenbauers und des Anlagenbetreibers im Anlagenbau zu unterscheiden.
Inhalt	• Festigkeitsberechnung von Apparateelementen und Bauteilen • Kesselformel, Wanddicke, zulässiger Druck • Abzweige und Abschlüsse • Zeitfestigkeit, Dauerfestigkeit • Wärmespannungen • Werkstoffe im Apparatebau • Apparatebeispiel: Wärmeaustauscher • Zeitlicher Ablauf und Dokumente der Anlagenplanung und -realisierung • Anwendung der Druckgeräte-Richtlinie, Maschinenrichtlinie, ATEX-Richtlinien
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.
Medienformen	Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera und Onlinematerial
Literatur	• Wagner, W.: Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Anlagenbau. Vogel. 2018. • DIN EN 13445 Druckbehälter unbefeuert. 2021. • DIN EN 13480 Metallische industrielle Rohrleitungen. 2017. • AD 2000, 2009. • Wagner, W.: Wärmetauscher. Vogel. 2015.

Modul**_ Bioverfahrenstechnik und Bioökonomie**

Modulbezeichnung engl.	<i>Bioprocess Engineering and Bio-Economy</i>
Modulcode	<i>tbd</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Bioverfahrenstechnik und Bioökonomie
Dauer / Angebot	<i>tbd</i>
Modulverantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	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: • Verfahrenstechnik • Umwelttechnik
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (P): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Wesentliche ökologische und ökonomische Kenngrößen von Bioverfahren zu benennen, • ausgewählte biochemische Verfahren und damit verbundene Reaktionen zu beschreiben, • wesentliche Bioreaktorbauarten und diskontinuierliche sowie kontinuierliche Verfahrensvarianten zu charakterisieren. <u>Fertigkeiten:</u> • Ökobilanzen auf Basis von Verfahrensbeschreibungen und mit Hilfe von Rohdaten durchzuführen, • Einflüsse von Licht, Temperatur, pH u.a. Größen auf die Geschwindigkeit der Stoffumwandlungen zu diskutieren, • kinetische Kennzahlen wie Substratumsatz in Abhängigkeit der Temperatur und Biomassewachstum biochemischer Reaktionen zu berechnen, • Technische Auslegungsberechnungen zur Reaktordimensionierung und Begasung mittels geeigneter Modelle durchzuführen.

	• Potenziale zur Verbesserung der Nachhaltigkeit von biologischen Verfahren hinsichtlich Energieverbrauch und Treibhausgasbilanzierung zu ermitteln. <u>Kompetenzen:</u> • die Eignung von Bioreaktoren und biochemischen Verfahren für technische Produktions- und Abbauprozesse zu bewerten, • ausgewählte Verfahren prozesstechnisch zu optimieren, • Konzepte zur Umsetzung einer Bioökonomie in ausgewählten Anwendungsfeldern zu entwickeln und deren Potenziale und Einsatzgrenzen zu bewerten. • wissenschaftliche Experimente zu dokumentieren und zu interpretieren.
Inhalt	• Grundlagen der biologischen Reaktionstechnik • Wachstumskinetik von Biomasse und Kinetik der Substratumwandlung • Aerober und Anaerober Abbau von Natur- und Fremdstoffen • kontinuierliche und diskontinuierliche Bioreaktoren • Anwendungsbeispiele aus den Bereichen Wasserreinigung, Abfallverwertung, Biomethan, Biowasserstoff und Ethanolproduktion • Aktuelle und zukünftige Bedeutung und Anwendungsfelder der Bioökonomie • Ökobilanzierung biologischer Verfahren im Vergleich zu Referenzverfahren
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 Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: • Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile
Medienformen	Präsentation mit Laptop/Beamer, Prozesssimulation sowie Onlinematerial Praktikum: Laborversuchsstände
Literatur	• Chmiel, H.: Bioprozesstechnik. Springer, 2018. • Rosenwinkel, K.-H. et al.: Anaerobtechnik. Springer, 2015. • Reineke, W.; Schlömann, M.: Umweltmikrobiologie. Springer, 2015. • Springer Bücherserie Bioökonomie (Elektronische ISSN: 2524-7115), https://www.springer.com/series/16188. • Thran, D.; Moesenfechtel, U.: Das System Bioökonomie. Springer Spektrum, 2020. • Klöpffler, W.: Ökobilanz (LCA). Wiley-VCH, 2009. • Perbandt, D. et al.: Zielkonflikte der Bioökonomie. Springer, 2021.

Modul	_ Strömungsmaschinen
Modulbezeichnung engl.	<i>Fluid Flow Machines</i>
Modulcode	<i>tbd</i>
Moduluntertitel	Strömungsmaschinen mit Praktikum
Lehrveranstaltungen	Strömungsmaschinen Strömungsmaschinenpraktikum
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	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: • Energietechnik
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 h 5
Credit Points (CP)	Keine
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	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: Energietechnik
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Thermodynamik und Fluidmechanik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Wahlpflichtmodul besucht haben, sind sie in der Lage <u>Kenntnisse:</u> • Aufbau, Wirkungsweise und Betrieb von Strömungsmaschinen wiederzugeben. • konstruktive Gestaltungsaspekte von Strömungsmaschinenbauteilen zu skizzieren. • die Energieumsetzung in Kraft- und Arbeitsmaschinen zu unterscheiden. • die wesentlichen Strömungsmaschinenkomponenten zu benennen. • Besonderheiten thermischer und hydraulischer Maschinen wieder zu geben. • Wirkungsweise und Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen in ausgewählten Experimenten und Modellen wieder zu erkennen. <u>Fertigkeiten:</u> • Betriebsverhalten und Regelung von Strömungsmaschinen zu beschreiben. • selbstständig strömungsmaschinentechnische Praktikumsversuche durchzuführen und auszuwerten. • Kennzahlen, Kennlinien- und Kennfeldverläufe von Strömungsmaschinen zu erklären. • geeignete Messtechniken zur Messung charakteristischer Betriebsgrößen von Strömungsmaschinen auszuwählen.

	• Strömungsmaschinen in einfachen Modellen mit einem 1D Flowsolver abzubilden. • eigenständig Versuchsaufbauten und Messreihen an Strömungsmaschinenprüfständen vorzunehmen. • Strömungsmaschinen in einfachen Modellen mit einem 1D Flowsolver abzubilden. • Modell- und Messdaten aufzubereiten, zu analysieren und zu dokumentieren. <u>Kompetenzen:</u> • Strömungsmaschinen thermodynamisch und strömungsmechanisch mit unterschiedlichen Ansätzen (analytisch, numerisch) auszulegen und nachzurechnen. • wissenschaftliche Experimente zu analysieren und zu dokumentieren. • durch selbstständige Arbeit im Seminar und Eigenstudium das im seminaristischen Unterricht erworbene Wissen zu praktizieren. • eigenständig eindimensionale Auslegungen von Strömungsmaschinen vorzunehmen. • Modellierungs- und Versuchskonzepte für Strömungsmaschinen zu erstellen und zu bewerten. • die Sensitivität von Mess- und Modellgrößen in Strömungsmaschinenversuchen und -modellen zu beurteilen.
Inhalt	• Thermodynamische und strömungsmechanische Grundlagen in Strömungsmaschinen • Energieumsetzung in Strömungsmaschinenlaufrädern • Wirkungsweise von Strömungsmaschinenstufen • Arbeitsweise von mehrstufigen Maschinen • Betriebsverhalten und Regelung • Konstruktive Gestaltung von Strömungsmaschinenbauteilen • Beispiele ausgeführter thermischer und hydraulischer Maschinen Untersuchungen im Strömungsmaschinenlabor zu den Aufgabenstellungen • Kennfelder thermischer und hydraulischer Strömungsmaschinen • Betriebsverhalten und Regelung • Messgrößen und Messtechniken in Strömungsmaschinen • Darstellung und Analyse der Mess- und Modelldaten
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 Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: • Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile
Medienformen	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Blended Learning, Skript, PC
Literatur	• Bohl, W.: Strömungsmaschinen 1 und 2. Vogel. 2012. • Dubbel, H. (Hrsg.): Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer. 2018. • Fister, W.: Fluidenergiemaschinen. Springer. 1986. • Jördening, A.: Skript Strömungsmaschinen., Stand 2019. • Menny, K.: Strömungsmaschinen: Hydraulische und thermische Kraft- und Arbeitsmaschinen. Vieweg und Teubner. 2006. • Petermann, H.: Einführung in die Strömungsmaschinen. Springer. 2006. • Traupel, W.: Thermische Turbomaschinen. Band 1. Springer. 2000. • Jördening, A.: Skript Strömungsmaschinenpraktikum. Stand 2025.

Module**_ Basics of Electrical Energy Storages**

Module code	<i>tbd</i>
Module subtitle	--
Courses	Introduction and overview of the requirements and the technologies of electrical energy storage
Course frequency	Summer semester
Module Leader	Prof. Dr. Fiorentino Valerio Conte
Lecturer	Prof. Dr. Fiorentino Valerio Conte
Language	English
Integration in curriculum	Bachelor Program "Environmental and Process Engineering", 6th / 7th Semester
Usability of the module	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. Profile-building especially for: ▪ Energy Technology ▪ Environment/Climate
Lecture types, Contact hours (SWS)	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)
Workload	Presence time: 75 h (SU: 3,5 SWS, Pr: 1,5 SWS) Self-study: 75 h (incl. 30 h seminar paper) Total outlay: 150 h
Credit points (ECTS)	5
Prerequisites according to examination regulations	70 CP (ECTS) out of semester 1-3 [see section 6 (2) study and examination regulations]
Recommended prerequisites	English proficiency level B2 (Common European Framework of Reference for Languages); Basics of chemistry, basics of electrical engineering
Acquired results	After students have attended the module, they are able to <u>Knowledge:</u> • recite the basic characteristics of the different electrical energy storage systems. • list energy storage components, their functions and characteristics. <u>Skills:</u> • identify the requirements and selecting the energy storage most suitable for the specific application (automotive). • design the testing procedure. • estimate the energy storage parameters. • define the most suitable battery management strategy. • select the integration solution. <u>Competencies:</u> • independently design and lay out an energy storage system.
Content	• Overview of energy storages • Analysis of the different chemistries (Lead Acid, Nickel Metal Hydride, Lithium Ion, etc.) • Identification and classification of the application requirements with special focus on automotive • Battery selection and sizing • Monitoring and balancing methods • Safety issues and management

	• Cell modelling and parameter identification • Testing Methods • Practical activities in dedicated energy storage laboratory
Requirements for credits	See study and examination regulations as well as study plan.
Special regulations for students with in-depth practical experience	In consultation with the head of module, the following module elements can be completed in the company and examined/recognized at the university: • lab training (P) • seminar paper (StA): company-related topic possible.
Media and methods	Lectures, presentation with laptop/projector; overhead projector/document camera; blackboard; whiteboard; laboratory activities
Literature	• Linden's Handbook of Batteries. Mc Graw Hill. • Sterner, M.: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, Springer. • Jossen, A.: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen: 36 Tabellen. Ubooks. • Rummich, E.: Energiespeicher. Reihe Technik. Expert. Additional literature reference will be given during the course.

Modul	_ Nachhaltige Wasserstofftechnologien
Modubezeichnung engl.	<i>Sustainable Hydrogen Technologies</i>
Modulcode	<i>tbd</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Nachhaltige Wasserstofftechnologien Nachhaltige Wasserstofftechnologien Praktikum
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	<i>tbd</i>
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	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: • Verfahrenstechnik • Energietechnik • Umwelt/Klima
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU): 3 SWS Seminar (S): 1 SWS Praktikum (P): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, S: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Nachhaltige Wasserstofferzeugungsarten und -nutzungsarten aufzuzählen und zu beschreiben. • Umwandlungswirkungsgrade für relevante Teilprozesse der Wasserstoffwirtschaft zu definieren. <u>Fertigkeiten:</u> • Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Wasserstoff im Vergleich mit anderen Energieträgern und deren Praxisrelevanz zu diskutieren. • Verfahren und Reaktoren zur Wasserstofferzeugung und technischen Nutzung klassifizieren und deren Stärken und Schwächen zu bewerten.

	• die Bedeutung, Herausforderungen und Grenzen von grünen Wasserstofftechnologien im Kontext der Energiewende anhand stationärer und mobiler Anwendungsfälle einzuordnen. • Ökologische und ökonomische Indikatoren zur Bewertung von Wasserstofftechnologien exemplarisch anzuwenden. <u>Kompetenzen:</u> • Die Umwelt-, Wirtschafts- und sozialen Auswirkungen von grünen Wasserstofftechnologien kritisch bewerten. • nachhaltige Wasserstoffsyste me durch Laborexperimente und Recherchen zur Auslegung dem Betrieb und die Optimierung zu bewerten und weiterzuentwickeln.
Inhalt	• Wasserstoff als Energieträger • Wasserstofferzeugungsmethoden - o Verfahrenstechnik - o Technologiereife - o ökologische und ökonomische Bewertung • Energiequellen zur Wasserstoffproduktion und deren Nachhaltigkeit • Konzepte zur Speicherung und zum Transport von Wasserstoff • Nutzungsoptionen von Wasserstoff & Derivaten und Sektorenkopplung, besonders - o Rückverstromung und Wärmeerzeugung - o Energieträger für mobile Anwendungen - o Einsatz in der Chemieindustrie • Fallstudien und deren technologische, ökologische und wirtschaftliche Bewertung <u>Praktikum:</u> Elektrolyse und Brennstoffzelle
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 Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: • Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile
Medienformen	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer sowie Onlinematerial Praktikum: Laborversuchsstände
Literatur	• Reich, G.; Reppich, M.: Regenerative Energietechnik. 2. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018. • Schmidt, T.: Wasserstofftechnik. 2. Auflage, Hanser, München, 2022. • Neugebauer, R.: Wasserstofftechnologien. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2022. • Frey, H.: Energieträger Wasserstoff. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2023. • Linnemann, M.; Peltzer, J.: Wasserstoffwirtschaft kompakt. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2022. • Boudellal, M.: Power-to-gas. DeGruiter, Berlin, 2023.

Modul	_ Regenerative Energietechnik I
Modulbezeichnung engl.	<i>Renewable Energy Technology 1</i>
Modulcode	<i>tbd</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Regenerative Energietechnik I Regenerative Energietechnik Praktikum
Dauer / Angebot	--
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Marcus Reppich, N.N.
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	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: ▪ Energietechnik
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr): 1 SWS Studienarbeit (StA) Exkursion (Ex)
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, Pr: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Thermodynamik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Unterschiede konventioneller und regenerativer Technologien zur Energieumwandlung zu bezeichnen. • grundlegende Verfahren zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen zu beschreiben. <u>Fertigkeiten:</u> • Umweltauswirkungen durch Energieumwandlungen vertieft zu beurteilen. • grundlegende Verfahren zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen zu diskutieren. <u>Kompetenzen:</u> • ausgewählte Umwandlungsprozesse auf Basis erneuerbarer Energieträger zu modellieren und zu berechnen. • Entwicklungsperspektiven wissenschaftlich zu analysieren und zu bewerten.
Inhalt	• Verfügbarkeit von Energieträgern • Auswirkungen der Energiewirtschaft auf Umwelt und Klima • Überblick über erneuerbare Energiequellen • Grundlagen zur Bewertung von konventionellen und regenerativen Energiesystemen • Nutzung der Windenergie • Nutzung der Solarstrahlung

	• Ausblick zu technischen und wirtschaftlichen Entwicklungsperspektiven erneuerbarer Energiequellen
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 Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: ▪ Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile ▪ Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.
Medienformen	Präsentation mit Laptop/Beamer
Literatur	• Reich, G.; Reppich, M: Regenerative Energietechnik. Springer Vieweg. • Kaltschmitt, M.; Streicher, W.; Wiese, A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien. Springer. • Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme. Hanser. • Strauß, W.: Kraftwerkstechnik. Springer. • Rebhan, E. (Hrsg.): Energiehandbuch. Springer.

Modul	_ Systemintegration Erneuerbarer Energien
Modulbezeichnung engl.	<i>System Integration of Renewable Energies</i>
Modulcode	<i>tbd</i>
Modulkürzel	--
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Systemintegration Erneuerbarer Energien
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. Fiorentino Valerio Conte
Dozent	Dr. Florian Samweber; Roland Schwarz, M.A.; Christian Förg, M.A.
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	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: • Energietechnik
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Studienarbeit (StA) Exkursion (Ex)
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 50 h Eigenstudium: 100 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • die Klimaziele auf allen politischen Ebenen zu kennen. • zu wissen, welche Klimaschutz-Anforderungen Bürger(innen) an Unternehmen stellen. • zu beschreiben, welche technischen, sozialen wie auch ökonomischen Herausforderungen im Bereich der Erneuerbaren Energien zu meistern sind. • das Modell der wirtschaftsinformatischen Abbildung des Energiesystems und dessen Prozesse zu beschreiben. • geeignete Maßnahmen zur Systemintegration Regenerativer Energien zu kennen. <u>Fertigkeiten:</u> • abzuleiten, welchen Veränderungen und Herausforderungen Unternehmen im Bereich der Erneuerbaren Energien – mit Blick auf die Erreichung der Klimaschutz-Ziele – gegenüberstehen. • abzuschätzen, welche Dynamik in der Systemintegration Erneuerbarer Energien herrscht und wie sich diese auf technische Lösungen auswirkt.

	• Einschätzungen bezüglich der aktuellen Entwicklungen der Marktrollen und der Marktkommunikation abzugeben • Empfehlungen für konkrete Unternehmen und regenerative Erzeuger zu erstellen. <u>Kompetenzen:</u> • Ansätze zu erarbeiten und technische Lösungen zu entwickeln, wie der steigende Anteil von fluktuierenden regenerativen Erzeugern im Stromnetz sinnvoll ins Energiesystem integriert werden kann. • Entwicklungen bzgl. der Integration von Erneuerbaren Energien im Rahmen der Marktprozesse abzuschätzen. • einfache Rechenmodelle zu erstellen, welche bei der Entscheidungsfindung für einzelne Maßnahmen helfen.
Inhalt	• Liberalisierung und Energiepolitik • Marktrollen und -kommunikation • Energiewende und Europäisches Energiegesetz (EEG) • Energienetze • Erneuerbare Energien • (dezentrale) Erzeugungsstrukturen • Digitalisierung der Energiewende • Smart Grids • Intelligente Messsysteme • Trends • (Funktionale) Energiespeicher • Sektorkopplung (auch in Hinblick auf verschiedene räumliche Strukturen): einzelne Objekte, Quartiere, Städte, Regionen, Deutschland, Europa • Zunehmende Elektrifizierung von Wärme und Mobilität • Integration E-Mob und Power to Heat • Kosten von CO₂ und CO₂-Vermeidungskosten • Studienarbeit: Erstellung von (z.B. Web-, Excel-) Tools
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 Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: ▪ Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich.
Medienformen	Präsentation mit Laptop/Beamer, Tabellenkalkulationen
Literatur	• Konstantin, P.: Praxisbuch Energiewirtschaft. 4. Aufl. 2017. • Linnemann, M.: Elektromobilität und die Rolle der Energiewirtschaft. 2020. • Watter, H.: Energiesysteme. 2022.

Modul	_ Technische Aspekte der Nachhaltigkeit
Modulbezeichnung engl.	<i>Technical Aspects of Sustainability</i>
Modulcode	<i>tbd</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Moderne Nachhaltigkeitsdiskussion Circular Economy Umweltbilanzierung
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	N.N.
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel, Dr. phil. Franziska Sperling, Thorsten Pitschke, Dipl.-Ing. René Peche und Gast-Dozent(inn)en
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	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: • Energietechnik • Umwelt/Klima
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminar (S): 4 SWS Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 2 SWS Studienarbeit (StA)
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 90 h (S: 4 SWS; SU, Ü: 2 SWS) Eigenstudium: 60 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, Kenntnisse: • Schnittstellen zu Nachhaltigkeits-Akteuren in Augsburg und andernorts zu kennen. • soziokulturelle Entwicklungs- und Transformationsprozesse im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion zu benennen. • den aktuellen Stand der Nachhaltigkeitsdiskussion zu kennen. • Zusammenhänge zwischen Ökologie und Nachhaltigkeit benennen zu können. • Zusammenhänge zwischen Managementsystemen wiederzugeben. • „Circular Economy“ zu definieren. • die Bedeutung der Circular Economy für die nachhaltige Entwicklung unserer Gesellschaft zu kennen. • Hintergründe der Ökobilanzierung und -effizienzanalyse zu benennen. • ein professionelles Software-System zur Durchführung von Ökobilanzen und Ökoeffizienzanalysen zu bezeichnen. Fertigkeiten: • 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?
- Rechtsgrundlagen Circular Economy?
- Kunststoff-Recycling
- Precious Plastics

	• Batterie-Recycling • Elektroaltgeräte-Recycling • Faserverbundwerkstoff-Recycling • Textil-Recycling • Recycling von Technologie-Metallen <u>Umweltbilanzierung</u> • Grundlagen der Umweltbilanzierung • Carbon Footprint, Umweltbilanz (LCA) und Co. • Erstellung einer eigenen LCA mit OpenLCA (Studienarbeit)
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.
Medienformen	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Skript, Tablet, Video
Literatur	• Göpel, M.: Unsere Welt neu denken – Eine Einladung. Ullstein. Berlin 2020. <u>Moderne Nachhaltigkeitsdiskussion</u> • Raworth, K.: Die Donut-Ökonomie – Endlich ein Wirtschaftsmodell, das den Planeten nicht zerstört. Hanser. 2018. • Jackson, T.: Wohlstand ohne Wachstum. Oekom. 2013. <u>Circular Economy</u> • Freed, E.: Circular Economy for Dummies. Safaria. Boston 2021. • Liu, L. (Hrsg.): An Introduction to Circular Economy. Springer. Singapur 2021. <u>Umweltbilanzierung</u> • Klöpffer, W.; Grahl, B.: Ökobilanz (LCA). Wiley-VCH. Weinheim 2009. • ISO 14040 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen. • ISO 14044 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen.

Modul**Umwelttechnische Trenn- und Umwandlungsverfahren**

Modulbezeichnung engl.	<i>Conversion Technologies in Environmental Engineering</i>
Modulcode	<i>U6.10-tbd</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Bioverfahrenstechnik und Bioökonomie
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Osterland
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	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: • Verfahrenstechnik • Umwelttechnik
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU): 3 SWS Seminar (S): 1 SWS Praktikum (P): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, S: 1 SWS, P: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • wesentliche Charakteristika verschiedener umwelttechnischer Trenn- und Umwandlungsverfahren wie Extraktion, Absorption oder Oxidation gegenüberzustellen, • wichtige Trennhilfsmittel und wesentliche Einflussfaktoren auf die Trennleistung zu erläutern. • Einsatzmöglichkeiten und Grenzen verschiedener Trenn- und Umwandlungsverfahren zur Schadstoffentfernung zu benennen. <u>Fertigkeiten:</u> • den Einfluss von Prozessparametern wie Temperatur, Druck, Hilfsstoffe auf die Gleichgewichtslage und Geschwindigkeit von Trenn- und Umwandlungsprozessen aus Modellen abzuleiten.

	• ausgewählte Trenn- und Umwandlungsverfahren verfahrenstechnisch überschlägig zu bilanzieren. • umwelttechnische Leistungsfähigkeit sowie Vor- und Nachteile im Vergleich zu Alternativverfahren zu charakterisieren. • die Reinigung eines Modellabwassers zu planen, experimentell durchzuführen und in einem strukturierten, wissenschaftlichen Bericht zu dokumentieren. <u>Kompetenzen:</u> • Wissen und Fertigkeiten auf reale Fragestellungen wie Wertstoffrückgewinnung oder Schadstoffentfernung zu übertragen, • die Eignung und Nachhaltigkeit verschiedener Trenn- und Umwandlungsverfahren für ausgewählte umwelttechnische Aufgaben wie Abluft- und Abwasserreinigung zu bewerten, • experimentell ermittelte Daten im Vergleich zu theoretischen Verläufen zu diskutieren und anhand recherchierter Praxiswerte zu bewerten.
Inhalt	• Umwelttechnische Herausforderungen verfahrenstechnischer Prozesse aus Industrie und kommunaler Wasserreinigung: Rückgewinnung von Einsatzstoffen, Minimierung von Umweltauswirkungen, Energieeffizienz • Ausgewählte umwelttechnische Trenn- und Umwandlungsverfahren: Adsorption und Absorption, Extraktion, Kristallisation und Filtration, Chemische und biologische Oxidation • Trennhilfsmittel und Oxidationsmittel • Modelle zur verfahrenstechnischen Beschreibung ausgewählter Trenn- und Umwandlungsverfahren • Bilanzierung ausgewählter Trenn- und Umwandlungsverfahren • Praxisbeispiele zur Anwendung umwelttechnischer Trenn- und Umwandlungsverfahren aus den Bereichen: Wasser- und Luftreinigung, Bodensanierung, Chemische und biochemische Produktion, Papierherstellung <u>Praktikum:</u> Adsorptive Reinigung eines Modellabwassers im Aktivkohle-Festbettadsorber
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 Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: • Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile
Medienformen	Präsentation mit Laptop/Beamer, Prozesssimulation sowie Onlinematerial Praktikum: Festbettadsorber
Literatur	• Schwister, K.: Umwelttechnik: ein Lehr- und Übungsbuch. Hanser Verlag. München 2023. • Sattler, K.; Adrian, T.: Thermische Trennverfahren: Aufgaben und Auslegungsbeispiele. Wiley-VCH Verlag. Weinheim 2016. • Nagel, J.: Nachhaltige Verfahrenstechnik. Hanser Verlag. München 2015. • Goedecke, R.: Fluidverfahrenstechnik - Grundlagen, Methodik, Technik, Praxis. Wiley-VCH Verlag. Weinheim 2008.

-
- Mersmann, A.; Kind, M.; Stichlmair, J.: Thermische Verfahrenstechnik. Springer Verlag. Berlin Heidelberg 2005
 - MWH's Water Treatment: Principles and Design, Third Edition, Ch. 15: Adsorption, Wiley & Sons, 2012.
-

Modul	_ Qualitätsmanagement
Modulbezeichnung engl.	<i>Quality Management</i>
Modulcode	U6.10-tbd
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Qualitätsmanagement
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
Dozent	Prof. Dr. mont. Helmut Wieser
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6./7. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	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.
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 5 SWS Umsetzungsorientierte Übungen / Rollenspiele
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 4 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Für die Übungen sind konversationssichere Kenntnisse der deutschen Sprache wünschenswert.
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Definitionen von Qualität, Qualitätsmanagement und Qualitätsmanagementsystem zu benennen. • grundlegende Denkweisen im Qualitätsmanagement zu beschreiben. • den umfassenden Ansatz eines prozessorientierten Managementsystems darzustellen. <u>Fertigkeiten:</u> • Geschäftsprozesstypen in einem Unternehmen zu unterscheiden. • Werkzeuge zur Optimierung von komplexen Produkten und Prozessen wirkungsvoll anzuwenden. • Lösungsmöglichkeiten für den Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems zu beurteilen. <u>Kompetenzen:</u> • kunden- und prozessorientiert zu denken. • die zentralen Bestandteile eines Qualitätsmanagementsystems in einem Unternehmen zu kommentieren. • die Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems durch Führungskompetenz, Kundenorientierung und den ständigen Verbesserungsprozess zu steigern.
Inhalt	• Bedeutung der Qualität • Geschichtliche Entwicklung des Qualitätsmanagementsystems • Qualitätsbewertungsmethoden (ISO 9004, EFQM) • Normen und Regelwerke zu Managementsystemen • DIN EN ISO 9001 • Führen mit Zielen

	• Grundlegendes Konzept für ein Qualitätsmanagementsystem • Grundlagen des Prozessmanagements • Dokumentation eines Qualitätsmanagementsystems • Umsetzungsorientierte Gruppenarbeiten • Lebenszyklus eines Produkts • Qualitätsmethoden im Lebenszyklus (QFD, FMEA, FTA, DoE, Poka-Yoke, SPC, Ishikawa, Pareto-Analyse) • Fehlerverhütung und Prüfmethoden • Ziele und Formen interner / externer Audits, Zertifizierungsverfahren
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. <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“.
Medienformen	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera und Onlinematerial, Skript
Literatur	• Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure. Hanser. • DIN EN ISO 9000, 9001, 9004. Beuth. • Geiger, W.; Kotte, W.: Handbuch Qualität. Vieweg + Teubner. • Zollondz, H.-D.: Grundlagen Qualitätsmanagement. Oldenbourg. • VDA-Bände. Verband der Automobilindustrie e.V.

Modul	_ Recht und Umweltrecht
Modulbezeichnung engl.	<i>Law and Environmental Law</i>
Modulcode	<i>tbd</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Recht für Ingenieure Umweltrecht
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Modulverantwortlich	N.N.
Dozent	Guntram Baumann, RA; Josef Kiser, RA
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	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.
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS
Arbeitsaufwand	Recht für Ingenieure: Präsenzunterricht: 30 h (SU: 1 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 45 h Umweltrecht: Präsenzunterricht: 30 h (SU: 1 SWS, Ü: 1 SWS) Eigenstudium: 45 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • rechtliche und speziell umweltrechtliche Grundlagen aufzuzeigen. <u>Fertigkeiten:</u> • sachgerecht mit unbekannten bzw. neuen rechtlichen und umweltrechtlichen Materien umzugehen. • rechtliche Einschätzung von Sachverhalten in der Ingenieurspraxis zu erkennen. <u>Kompetenzen:</u> • eigenständig einfache rechtliche Problemstellungen zu analysieren und kritisch zu reflektieren. • mit Juristen zusammenzuarbeiten und zu kommunizieren.

Inhalt	<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 <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
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.
Medienformen	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Onlinematerial, Übungsbeispiele in Einzel- und Gruppenarbeit
Literatur	<u>Recht für Ingenieure:</u> • Müggenborg, H.-J.; Frenz, W.: Recht für Ingenieure: Zivilrecht, Öffentliches Recht, Europarecht. Springer. 2016. <u>Umweltrecht:</u> • 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. • Erbguth, W.; Schlacke, S.: Umweltrecht. Nomos Lehrbuch. • Becker: Das neue Umweltrecht 2010: WHG. BNatSchG. NiSG. BImSchG. UVPG u. a. Beck Juristischer Verlag.

Modul	_ Technische Textilien
Modulbezeichnung engl.	<i>Technical Textiles</i>
Modulcode	tbd
Moduluntertitel	Textile Halbzeuge für technische Anwendungen und Faserverbundbauteile
Lehrveranstaltungen	Technische Textilien und textile Halbzeuge für Composites
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Mesut Cetin
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Mesut Cetin
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang „Umwelt- und Verfahrenstechnik“, 6. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	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.
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Praktikum (Pr), Exkursion (Ex): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS, Pr / Ex: 1 SWS) Eigenstudium: 75 h Gesamtaufwand: 150 h
Credit Points (CP)	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Werkstofftechnik
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Verfahren der Garn- und Flächenerzeugung zu benennen und wiederzugeben. • textile Rohstoffe zu beschreiben und zu differenzieren. • Zuordnung Material und geeignetes Herstellverfahren zu erkennen. <u>Fertigkeiten:</u> • unterschiedliche Herstellverfahren der Garn- und Flächenherstellung zu beschreiben. • Produktanforderungen technischer Textilien und Halbzeuge für Composites zu analysieren. • Anforderungsprofil der Textilien an das Herstellverfahren zu entwickeln. <u>Kompetenzen:</u> • Anforderungen der Produkte und der Herstellverfahren zu verknüpfen. • verschiedene Fertigungsverfahren der Textiltechnik auf die Fertigbarkeit technischer Textilien zu beurteilen. • die vermittelten Kenntnisse der Herstellung technischer Textilien auf Anwendungsbeispiele zu transferieren.

Inhalt	• Rohstoffe und deren Erzeugung: Naturfasern, Chemiefasern • Garnherstellung • Gewebeherstellung • Maschenwarenherstellung • Vliesstoffe • Geflechte • Gelege • Textilveredlung • Konfektion • Technische Textilien • Textile Halbzeuge für Composites
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 praxisbegleitendes Studium	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: • Praktikum (P) bzw. einzelne Praktikumsbestandteile
Medienformen	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera, Onlinematerial
Literatur	• Gries, T.; Veit, D.; Wulfhorst, B.: Textile Fertigungsverfahren. Hanser. 2018. • Cherif, C.: Textile Werkstoffe für den Leichtbau. Springer. 2011. • Rouette, H.-K.: Wörterbuch der Textilveredlung. Springer. 2014. • Weber, M.; Weber, K.-P.: Wirkerei und Strickerei. Deutscher Fachverlag. 2014. • Fuchs, H.; Albrecht, W.: Vliesstoffe. Wiley-VCH. 2012.

Modul	U6.20: Studium Generale (AWP)
Modulbezeichnung engl.	<i>General Studies (Electives)</i>
Moduluntertitel	Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule
Lehrveranstaltungen	--
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Winter- und Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. rer.nat. Thomas Osterland und Fakultät für Angewandte Geistes- und Naturwissenschaften
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 6. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	modulspezifisch
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 180 h
Credit Points (CP)	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	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.
Inhalt	Die Angebote der Fakultät für Angewandte Geistes- und Naturwissenschaften finden sich auf deren Homepage: https://www.tha.de/Geistes-und-Naturwissenschaften/Studium-Generale.html Derzeit werden Veranstaltungen angeboten u.a. aus den Themenbereichen • Geisteswissenschaften • Kultur und Kunst • Musik und Theater • Naturwissenschaft und Technik • Soziale Kompetenzen • Sprachen • Innovation, Gründung, Selbständigkeit Zudem können Kurse der virtuellen hochschule bayern (vhb) anerkannt werden (Voraussetzungen siehe Homepage).
Studien- und Prüfungsleistungen	Siehe Homepage und Prüfungsordnung
Medienformen	Siehe Homepage
Literatur	Siehe Homepage

Modul	U6.30: Projekt und Projektmanagement
Modulbezeichnung engl.	<i>Project and Project Management</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Projekt Projektreferat Projektmanagement
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommer- und Wintersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Florian Hörmann
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Alexandra Jördening, jeweiliger Projektbetreuer
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 6. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul und zentraler Bestandteil des Studiengangs.
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminaristischer Unterricht (SU) mit Übung (Ü): 4 SWS Seminar (S): 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 75 h (SU, Ü: 4 SWS, S: 1 SWS) Eigenstudium: 195 h Gesamtaufwand: 270 h
Credit Points (CP)	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	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.
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul besucht haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Prozesse und Methoden (agil, klassisch, hybrid) der Projektabwicklung und Kostenkalkulation zu benennen. • Zusammenhänge zwischen Zielorientierung, Organisation und Unternehmenserfolg zu erkennen. • Rollen, Funktionen und Aufgaben im Projektumfeld zu verstehen. <u>Fertigkeiten:</u> • ihre bisher erworbenen Lernergebnisse während des Studiums in einem praktischen Fallbeispiel anzuwenden. • Wechselwirkungen und Wechseldeutigkeiten der firmeninternen Prozesse und der Firmenpolitik auf die Zielkonflikte im Unternehmen zu verstehen. • Prozesse und Methoden der Projektabwicklung und Kostenkalkulation zu verstehen. • fachliche, organisatorische und menschliche Aspekte einer interdisziplinären Aufgabe sachgerecht zu beurteilen. • ihre bisher während des Studiums erworbenen Lernergebnisse in einem praktischen Fallbeispiel anzuwenden. <u>Kompetenzen:</u> • Aufgaben im Projektteam zu organisieren und Ergebnisse im Team hervorzubringen. • Hindernisse für den Projekterfolg frühzeitig zu erkennen, ihnen vorzubeugen und sie gegebenenfalls abzuwenden.

	• gruppendynamische Prozesse zu identifizieren und zu beurteilen. • Leistungsvermögen von Organisationsstrukturen systematisch zu kategorisieren und zu bewerten. • Projektergebnisse strukturiert zu dokumentieren, zu archivieren und zu präsentieren. • projektspezifisch den Einsatz von agilen und klassischem Projektmanagementmethoden gegenseitig abzuwägen und zu evaluieren. • Aufgaben im Projektteam zu organisieren und Ergebnisse im Team hervorzubringen. • Konflikte in Projekten zu lösen.
Inhalt	<u>Projekt</u> Kleine Arbeitsgruppen bearbeiten eigenständig und eigeninitiativ praxisorientierte Problemstellungen • Themenwahl (Themenvorschlag durch Studenten möglich): Zusammenstellen der Projektgruppe durch den/die Dozierenden, ggf. nach fachlichen Gesichtspunkten • Anfertigen eines schriftlichen Erstberichtes (Inhalt: Hintergründe, Ziele, Inhalt und Abgrenzung des Projektthemas, Pflichtenheft, Projektstrukturplan, Meilensteine, Aufgabenverteilung, Zeit- und Kostenplan, Teilnehmer und Kooperationspartner) Schriftliche Abschlusssausarbeitung mit Darstellung der Projektarbeit und der Projektplanung (letzter Stand) <u>Projektreferat</u> Abschluss des Projekts mit einer gemeinsamen Präsentation mit Publikumsdiskussion <u>Projektmanagement</u> • Agiles Projektmanagement • Klassisches Projektmanagement • Hybrides Projektmanagement • Projektstrukturierung • Methoden und Bewerten der Problemlösung • Planungs-Prozessdokumentation • Präsentation des methodischen Vorgehens im Projekt • Aufbau und Ablauf einer Gruppenpräsentation • Erfahrungssicherung/QM-Ansatz
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 Studierende mit vertiefter Praxis	In Absprache mit der/dem Modulverantwortlichen können folgende Modulelemente im Betrieb absolviert und an der Hochschule geprüft / anerkannt werden: ▪ Studienarbeit (StA) bzw. falls Portfolioprüfung (PfP) mit Studienarbeit (StA): betriebliches Thema möglich. Unternehmen können beim Modulverantwortlichen Projektvorschläge einreichen ▪ <i>Fristen:</i> bis 5. Februar für ein Projekt im Sommersemester, bis 20. Juli für ein Projekt im Wintersemester ▪ <i>notwendige Informationen:</i> Studiengang, Projektthema, -ziel, -inhalt, Voraussetzungen, Sprache (Deutsch / Englisch)
Medienformen	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, Overhead bzw. Dokumentenkamera und Onlinematerial, Videoclips, Skript
Literatur	Fachliteratur gemäß Aufgabenstellung <u>Projektmanagement</u> • 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, K.: Agiles Projektmanagement mit Scrum. Microsoft Press. 2007
 - Pichler: Scrum Agiles Projektmanagement erfolgreich einsetzen. dpunkt. 2007.
 - Peipe, S.: Crashkurs Projektmanagement. 9. Aufl. Haufe. 2022.
 - Jördening, A.: Skript „Projektmethodik“. 2025.
-

Modul	U7.10: Bachelorarbeit
Modulbezeichnung engl.	<i>Bachelor Thesis</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	--
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Winter- und Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. rer.nat. Thomas Osterland
Dozent	Dozenten der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik; mindestens einer der Prüfer muss Professor an der genannten Fakultät der Technischen Hochschule Augsburg sein.
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik, 7. Semester (Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit erfolgt gem. SPO in der Regel zu Beginn des 7. Semesters)
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul; es ist zentraler Bestandteil des Studiengangs und wesentliches Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit.
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Bachelorarbeit
Arbeitsaufwand	360 h (in zusammenhängender, ausschließlicher Bearbeitung binnen 2 Monaten abschließbar)
Credit Points (CP)	12
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul absolviert haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • technologische Zusammenhänge des gewählten Themas zu beschreiben. <u>Fertigkeiten:</u> • selbstständig ein komplexes Problem aus dem Bereich der Umwelt- und Verfahrenstechnik zu bearbeiten und dieses in einer schriftlichen Ausarbeitung sowie Präsentation darzustellen. <u>Kompetenzen:</u> • komplexe Probleme aus dem Bereich der Umwelt- und Verfahrenstechnik zu gliedern, analysieren, lösen und zu bewerten. • Abläufe zielgerichtet zu steuern.
Inhalt	• Analyse der Aufgabenstellung • Verfassen eines Exposés • Ermitteln der Arbeitsschritte • Strukturieren der Arbeitspakete • Kontrolle des Arbeitsfortschritts • Wissenschaftliches Arbeiten mit Informationsquellen • Strukturieren von Dokumentationen
Studien- und Prüfungsleistungen	Bachelorarbeit; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
Besondere Regelungen für Studierende mit vertiefter Praxis	Die Bachelorarbeit wird in dem Betrieb erstellt, an den der/die Studierende vertraglich gebunden ist.
Medienformen	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
Modulbezeichnung engl.	<i>Bachelor Seminar</i>
Moduluntertitel	--
Lehrveranstaltungen	Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten Begleitendes Bachelor-Seminar
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Winter- und Sommersemester
Modulverantwortlich	Prof. Dr. rer.nat. Thomas Osterland
Dozent	Betreuer(in) der Bachelorarbeit (Modul U7.10)
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Maschinenbau, 7. Semester
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Pflichtmodul; es ist zentraler Bestandteil des Studiengangs und wesentliches Element der Profilbildung der individuellen Ingenieurpersönlichkeit.
Lehr- und Lernform/ Semesterwochenstunden	Seminar (S): 2 SWS (Blockveranstaltung, hybrid)
Arbeitsaufwand	Präsenzunterricht: 30 h (S: 2 SWS) Eigenstudium: 60 h Gesamtaufwand: 90 h
Credit Points (CP)	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Das Bachelor-Seminar findet parallel zur Bearbeitung der Bachelorarbeit (Modul U7.10) statt; diese muss angemeldet sein.
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Nachdem Studierende das Modul absolviert haben, sind sie in der Lage, <u>Kenntnisse:</u> • Recherchemöglichkeiten in Literatur- und Normendatenbanken zu kennen. • Problemlösungstechniken zu benennen. • Regeln der Zitiertechnik aufzuzählen. • grundlegende statistische Methoden zur Bewertung von Mess- und Prüfergebnissen zu kennen. • Ergebnisse, Aufbau und Ausführung einer wissenschaftlichen Arbeit zu dokumentieren. <u>Fertigkeiten:</u> • wissenschaftliche Fragestellungen (Forschungsfragen) zu formulieren. • wissenschaftliche Arbeiten zu konzeptionieren und durchzuführen. • Prüf- und Messkonzepte auf deren Relevanz für die zugrundeliegende Fragestellung sowie Werte auf deren Richtigkeit zu prüfen. • Effizient zu recherchieren und korrekt zu zitieren. <u>Kompetenzen:</u> • Differenzierte Recherchen zu vorgegebenen Themen durchzuführen. • Daten zielorientiert auszuwerten, darzustellen und zu interpretieren. • die Aufgabenstellung präzise zu formulieren. • ein Prüf- bzw. Arbeitsprogramms lösungsorientiert zu erstellen. • einen wissenschaftlichen Schreibstil und eine Zitierweise zu beherrschen.
Inhalt	<u>Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten</u> • Strategien zur Informationsbeschaffung (Literatur- und Normenrecherche, Internetrecherchen etc.)

	• Zitiertechniken und -tools • Aufbau und Schreibstil von wissenschaftlichen Texten • Auswertung von eigenen oder fremden Daten • Problemlösungstechniken (5W, Fehlerbaum, ...) • Projektplanung, Zeit,- Kosten- und Ressourcenmanagement • Grundlegende statistische Methoden und Tools zur Auswertung von Daten • Informationsbearbeitung
	<u>Begleitendes Bachelor-Seminar</u> • Vorstellung der wissenschaftlichen Fragestellung • Vorstellung der geplanten Vorgehensweise • Vorstellung von Zwischenergebnissen als pptx-Präsentation
Studien- und Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, 15 – 30 min.; die Benotung erfolgt gemäß § 20 der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der THA in der jeweils gültigen Fassung.
Medienformen	Präsentation mit Laptop/Beamer, Skript, digitale Lernplattform „Moodle“, Dokumentenkamera und Onlinematerial (Webseiten, Videos), Praxisbeispiele, Kurzreferate; Präsentationen, Diskussion, Feedbackgespräche
Literatur	siehe Modul U7.10