

Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen

Hinweise zur Anwendung dieses Modulhandbuchs

Die Module sind gruppiert nach Pflichtmodulen, Wahlpflichtmodulen und Wahlpflichtmodule aus dem Bereich Simulationsmethoden, und in diesen Gruppen wiederum alphabetisch geordnet.

Die Zuordnung der Module zu einzelnen Studiengängen sowie die Verwendbarkeit als Pflicht- oder Wahlpflichtmodul ist jeweils der Rubrik „Verwendbarkeit des Moduls“ zu entnehmen. In dieser Rubrik ist zusätzlich die Nummerierung der Module gemäß gültiger Studien- und Prüfungsordnung bzw. Studienplan enthalten.

Die in der Rubrik Voraussetzungen genannten Einträge haben empfehlenden Charakter und sind nicht formal nachzuweisen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die genannten Voraussetzungen für das Verständnis der gelehrteten Inhalte als grundlegend erachtet werden.

Bei der Berechnung der Kontaktzeit wird eine Unterrichtsstunde unter Berücksichtigung von Wege- und Pausenzeiten mit 60 Minuten, also als echte Zeitstunde berücksichtigt.

Inhalt

Pflichtmodule	5
Abschlussarbeit.....	5
Angewandte Bioverfahrenstechnik	7
Angewandte Wärme- und Stoffübertragung	10
Apparatekonstruktion	13
Chemie für Verfahrenstechniker und -technikerinnen.....	15
Chemie und Materialkunde	18
Chemische Reaktionstechnik	21
Disperse Systeme.....	24
Einführung in CAD	27
Einführung in die Verfahrenstechnik	29
Festigkeitslehre.....	33
Fluidmechanik	36
Grundlagen der Bioverfahrenstechnik.....	38
Grundlagen der Thermodynamik.....	41
Grundlagen der Wärmeübertragung	43
Ingenieurmathematik 1	45
Ingenieurmathematik 2	47
Life Cycle Assessment	49
Mechanische Verfahrenstechnik	51
Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen.....	54
Praxissemester	58
Praxisseminar	60
Process Flow Diagrams	62
Prozesssimulation	64
Regelungstechnik	66
Strukturierung und Planung wissenschaftlicher Aufgabenstellungen	69
Studienarbeit	71
Technische Mechanik	73
Technisch-wissenschaftliches Programmieren.....	76

Thermische Trennverfahren.....	78
Umweltverfahrenstechnik	82
Wertschöpfungsketten in der Verfahrenstechnik	85
Wahlpflichtmodule	87
Alternative thermische Trennverfahren.....	87
Dynamik von Grundoperationen thermischer Trennverfahren	90
Energieverfahrenstechnik	93
F&E-Projekt in Bioverfahrenstechnik	95
Hydrogen & Sustainability	97
Hydrogen Production and Infrastructure Systems.....	100
Hydrogen Technology	103
Künstliche Intelligenz (KI) in der Verfahrenstechnik.....	105
Mineralische Ressourcen – mit Recycling, Urban Mining und Aufbereitungstechnik Stoffkreisläufe schließen	107
Planung und Kalkulation verfahrenstechnischer Anlagen	110
Prozessautomatisierung	113
Wahlpflichtmodule aus dem Bereich Simulationsmethoden.....	116
Numerische Strömungsmechanik	116
Modellierung und Simulation partikelbasierter Prozesse	118

Pflichtmodule

Modulname				
Abschlussarbeit				
Bachelor's Thesis				
Leistungspunkte 12 + 3 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 450 h	Selbststudium 450 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe und WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Studiendekanin bzw. Studiendekan	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Bachelorarbeit (12 ECTS, 360 h)	hauptamtliche Professorinnen und Professoren sowie Lehrbeauftragte der Fakultät VT	Studienarbeit	
	Bachelorseminar (3 ECTS, 90 h)	hauptamtliche Professorinnen und Professoren sowie Lehrbeauftragte der Fakultät VT	Seminar	
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Bachelorarbeit exemplarische Bearbeitung einer Aufgabenstellung aus der Verfahrenstechnik Lehrveranstaltung Bachelorseminar Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag und Diskussion der Ergebnisse in einem fachkundigen Kreis			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. eine technisch-wissenschaftliche Fragestellung mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden strukturiert zu lösen, 2. die Fragestellung kritisch zu bearbeiten und mögliche Lösungen einzuschätzen,			

	3. die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form mit wissenschaftlichem Anspruch zu präsentieren und zu dokumentieren.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur	

Modulname				
Angewandte Bioverfahrenstechnik				
Applied Bioprocess Engineering				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. S. Stute	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Bioverfahrenstechnik	Prof. Dr.-Ing. S. Stute	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum Bioverfahrens- technik	Prof. Dr.-Ing. S. Stute oder/und Lehrbeauftragte bzw. Lehrbe- auftragter	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Bioverfahrenstechnik <ul style="list-style-type: none">• Technisch relevante Produktionsorganismen und Expressionssysteme sowie deren besondere Ansprüche• Modelle zu Wachstum und Produktbildung• Aufbau und Funktion verschiedener Bioreaktortypen sowie Messtechnik am Bioreaktor• Stoffaustausch zwischen Gas- und Flüssigphase sowie verschiedene Möglichkeiten der Begasung• Prozessführung (Batch, FedBatch, kontinuierliche Prozessführung)• Bilanzen in der Bioverfahrenstechnik• Vorbereitende Maßnahmen für die Fermentation (z.B. Lagerung von Mikroorganismen, Vorbereitung der Substrate, die Reinigung und Sterilisation des Bioreaktors (<i>Upstream Processing</i>))• Grundlagen der Produktaufarbeitung an ausgewählten Beispielen (<i>Downstream Processing</i>)• Verfahren im großtechnischen Maßstab an ausgewählten Beispielen• Produktherstellung unter GMP-Bedingungen (<i>Good Manufacturing Practice</i>)			

	<p><i>Lehrveranstaltung Praktikum Bioverfahrenstechnik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fermentation im Bioreaktor, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> ○ Aerober Wachstumsprozess und Bestimmung von Wachstums-, Verbrauchs- und Transferraten sowie Ermittlung des k_{La}-Wertes im Bioreaktor ○ Anaerobes Wachstum (Milchsäuregärung oder alkoholische Gärung) im Bioreaktor und Bestimmung von Wachstums-, Verbrauchs- und Transferraten
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. technische und biologische Grundlagen der Auslegung von Produktionsverfahren der Biotechnologie wiederzugeben und zu erläutern, 2. Modelle zur Beschreibung von Wachstum und Produktbildung wiederzugeben und diese für die Prozessauslegung und -optimierung anzuwenden, 3. für die verschiedenen Betriebsweisen Massenbilanzen unter Einbindung von Quell- und Senkentermen zu erstellen, 4. kinetische Modelle biologischer Reaktionen wiederzugeben, anzuwenden und deren Parameter aus Experimenten zu ermitteln, 5. die speziellen Anforderungen an die Apparate und die Mess- und Regeltechnik wiederzugeben, 6. einen Prozess im Bioreaktor monoseptisch durchzuführen, 7. experimentelle Arbeiten in einem Team zu planen und durchzuführen, 8. Proben analytisch zu bearbeiten, Messwerte auszuwerten, zu visualisieren und interpretieren sowie kritisch zu hinterfragen, 9. Versuchsergebnisse vor Zuhörern zu präsentieren.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Bioverfahrenstechnik • Chemie und Materialkunde • Chemie für Verfahrenstechniker und -technikerinnen • Grundlagen der Wärmeübertragung • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>

6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Chmiel, H., Takors, R., Weuster-Botz, D. (Hrsg.): Bioprozesstechnik, Springer Spektrum • Sahm, H. (Hrsg.): Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum • Takors, R.: Kommentierte Formelsammlung Bioverfahrenstechnik, Springer Spektrum • Hass, V.C., Pörtner, R.: Praxis der Bioprozesstechnik: mit virtuellem Praktikum, Spektrum • Unterlagen zur Vorlesung • Praktikumsanleitungen und -unterlagen 	

Modulname				
Angewandte Wärme- und Stoffübertragung				
Heat and Mass Transfer				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Angewandte Wärme- und Stoffübertragung	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum in Wärme- und Stoffübertragung	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Laborpraktikum	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Angewandte Wärme- und Stoffübertragung			
	<ul style="list-style-type: none">• Äquimolare und einseitige Diffusion• Filmmodell• Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung• Stoffübergangskoeffizienten• Stofftransport in Vielstoffsyste men• Stoffübertrager• Wärme- und Stoffübertragung bei der Kondensation• Wärme- und Stoffübertragung bei der Verdampfung• Wärme- und Stoffübertragung in Wasserstoffanlagen			
	Lehrveranstaltung Praktikum in Wärme- und Stoffübertragung			
	Laborversuche:			
	<ul style="list-style-type: none">• Verhalten von Wärmeübertragern• Wärmeübertragung bei laminarer Strömung• Vergleich von Doppelrohr-, Rohrbündel- und Plattenwärmeübertrager• Pumpen- und Anlagenkennlinie• Wärmeübergang an berippten Rohren			

	<ul style="list-style-type: none"> • Verdunstungskühlung • Wärmeübertragung aus Wasserstoffanlagen (Elektrolyse und Brennstoffzelle) • Stoffübertragung am Rieselfilm • Film- und Tropfenkondensation • Verdampfung am waagrecchten Rohr (Blasen- und Filmsieden) • Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung • Wärmeübergang am umströmten Zylinder • Diffusion in Gasen • Wärmeleitung in Fluiden • Instationäre Wärmeleitung in Feststoffen
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundsätze der Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung zu verdeutlichen, 2. die Gesetze des Stofftransportes über Systemgrenzen anzuwenden, 3. bei der Prozessentwicklung bzw. -optimierung Randbedingungen so zu formulieren, dass die Stoffströme die für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete Werte annehmen, 4. die Gleichungen für die Auslegung von Apparaten für die Wärme- und Stoffübertragung wie z.B. Kondensatoren, Absorptionskolonnen oder Verdampfer anzuwenden, 5. Analysemethoden für die Bestimmung von Wärme- und Stoffströmen in Apparaten anzuwenden und die Ergebnisse zu analysieren, 6. im Team zusammen zu arbeiten, 7. Messwerte und Versuchsergebnisse zu analysieren und zu interpretieren, 8. Versuchsergebnisse zusammenzustellen und vor Zuhörern zu präsentieren.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Fluidmechanik • Grundlagen der Thermodynamik • Grundlagen der Wärmeübertragung <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>

6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Vieweg • VDI-Wärmeatlas, Springer 	

Modulname				
Apparatekonstruktion				
Equipment Design				
Leistungs- punkte	Arbeitsaufwand / Workload	Selbststudium	Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots
5	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Apparatekonstruktion	Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	Seminaristischer Unterricht, Kon- struktionsübung	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">• Apparatekonstruktion als multidisziplinäre Aufgabe• Aspekte und Methoden der apparativen Gestaltung• Verfahrenstechnische Auslegung eines ausgewählten Apparats• Festigkeitsmäßige Auslegung von Apparatenelementen• Einsatz der Dimensionierungs-Software für Druckgeräte des TÜV (DIMy)• Auslegung und Konstruktion eines ausgewählten Apparats anhand einer exemplari- schen Aufgabenstellung in einer Teamarbeit			
3	Lernziele/Lernergebnisse <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none">1. die multidisziplinäre Ausrichtung der Apparatekonstruktion wiederzugeben,2. die verschiedenen Aspekte der apparativen Gestaltung wiederzugeben und anzu- wenden,3. die grundlegenden Methoden der Festigkeitsberechnung von Apparatenelementen und der verfahrenstechnischen Auslegung von Apparaten anzuwenden,4. nationale und europäische Richtlinien und Vorschriften über die Anforderungen an die Beschaffenheit von Druckgeräten für die Bereitstellung auf dem Markt und die Inbetriebnahme sowie für deren Betrieb anzuwenden (Druckgeräte richtlinie, Druck- geräteverordnung, Betriebssicherheitsverordnung),			

	5. beim Erstellen der Apparate die wesentlichen Sicherheitsanforderungen der Druckgeräterichtlinie durch das Anwenden harmonisierter Normen zu erfüllen.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: <ul style="list-style-type: none"> • Technische Mechanik • Festigkeitslehre • Chemie und Materialkunde • Grundlagen der Thermodynamik • Fluidmechanik • Grundlagen der Wärmeübertragung • Einführung in CAD <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Klapp, E.: Apparate- und Anlagentechnik, Springer • Schwaigerer, S.; Mühlenbeck, G.: Festigkeitsberechnung im Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau, Springer • Titze, H.; Wilke, H.-P.; Groß, K.: Elemente des Apparatebaues, Springer • VDI-Wärmeatlas, Springer • Wegener, E.: Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate, Wiley-VCH • Wegener, E.: Planung eines Wärmeübertragers, Wiley-VCH 	

Modulname				
Chemie für Verfahrenstechniker und -technikerinnen				
Chemistry for Process Engineers				
Leistungspunkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. C. Busse	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Physikalische Chemie	Prof. Dr. M. P. Elsner	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)
	Organische Chemie	Prof. Dr.-Ing. C. Busse	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	<div>Lehrveranstaltung Physikalische Chemie</div> <ul style="list-style-type: none">Grundlagen der Thermochemie (Berechnung thermodynamischer Reaktionsgrößen)Chemisches Gleichgewicht (Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstante, Gibbs-Helmholtz-Gleichung), Prinzip von Le ChatelierBerechnung des GleichgewichtsumsatzgradesGrundlagen der chemischen Reaktionskinetik (Kinetik-Modelle: 0., 1., 2. Ordnung); Formalkinetik; MolekularitätTemperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeitskonstante (Arrhenius-Gleichung)Zeitliche Konzentrationsprofile im Satzreaktor <div>Lehrveranstaltung Organische Chemie</div> <ul style="list-style-type: none">Beschreibung der Elektronenstruktur von organischen Molekülen gemäß gängiger Modellvorstellungen (Molekülorbitaltheorie, Valenzstrukturtheorie)Vierbindigkeit des Kohlenstoffs und HybridisierungChemische Bindung und Delokalisierung von Elektronen in organischen Molekülen			

	<ul style="list-style-type: none"> • Räumliche Anordnung von Atomen in Molekülen (Isomerie): Konstitution, Konformation, relative und absolute Konfiguration • Behandlung der Chemie der wichtigsten Stoffgruppen, ihrer Nomenklatur gemäß IUPAC und ihrer wichtigsten physikalischen Eigenschaften • Formulierung der Reaktionsmechanismen der wichtigsten chemischen Reaktionen: Nucleophile, elektrophile und radikalische Substitution, aromatische Substitutionen, Eliminierungen, Umlagerungen, elektrophile, radikalische und nucleophile Addition an die CC-Doppelbindung, nucleophile Addition an die CO-Doppelbindung • Industrielle organische Chemie (Rohstoffe und technische Herstellungsmethoden wichtiger organischer Chemikalien)
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p><i>Lehrveranstaltung Physikalische Chemie</i></p> <p>Nach dem Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. thermodynamische Größen in der chemischen Thermodynamik zu beschreiben und zu deuten, 2. die chemische Reaktionskinetik auf Grundlage einfacher Kinetik-Modelle wiederzugeben und zu erläutern. <p><i>Lehrveranstaltung Organische Chemie</i></p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Elektronenverteilung in Molekülen mittels praxisgerechter Theorie zu beschreiben, 2. die wichtigsten Stoffgruppen zu benennen und ihr chemisches Reaktionsverhalten und wichtige physikalische Eigenschaften abzuschätzen, 3. die Grundbegriffe der Isomerie wiederzugeben und zu beschreiben, 4. die wichtigsten Reaktionsmechanismen wiederzugeben und zu erläutern.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen des folgenden Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemie und Materialkunde <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p>

	siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Atkins, P.W.: Physikalische Chemie, Wiley-VCH • Vollhardt, K.P.C., Schore, N.E.: Organische Chemie, Wiley-VCH • Arpe, H.-P.: Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH 	

Modulname				
Chemie und Materialkunde				
Chemistry and Materials Science				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Dr. M. Alfaro-Blasco	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Grundlagen der Chemie	Dr. M. Alfaro-Blasco.	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)
	Grundlagen der Material- kunde	Prof. Dr.-Ing. J. Leiser	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	<div>Lehrveranstaltung Chemie</div> <ul style="list-style-type: none">Aufbau von Materie (Atome, Moleküle) und das Periodensystem der ElementeElektronegativität, chemische Bindungsarten und intermolekulare WechselwirkungskräftePhysikochemische Grundlagen (z.B. Aggregatzustände, Wärmekapazität)Stöchiometrie, Oxidationszahlen und RedoxgleichungenGleichgewichtsreaktionen, insbesondere Löslichkeits- und Säure-Base-GleichgewichteSäure-Base-Konzepte, insbesondere nach Arrhenius, Brönsted und LewisTitration, Puffer, pH-Wert-Berechnungen <div>Lehrveranstaltung Materialkunde</div> <ul style="list-style-type: none">Metalle, Keramik und Kunststoffe und ihre EigenschaftenMechanisches Verhalten bei statischer und dynamischer BeanspruchungWerkstoffeigenschaften in Abhängigkeit von Gefügestruktur und atomarer Bindung sowie von äußeren Größen wie TemperaturGefügeverändernde Maßnahmen und Beschichtungen			

	<ul style="list-style-type: none"> • Korrosionsmechanismen und –beständigkeit • Materialbeeinflussung durch Wasserstoff und Eignung für Wasserstoffanwendungen
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p><i>Lehrveranstaltung Chemie</i></p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. das Periodensystem der Elemente zu interpretieren, den Aufbau von Materie und ihren makroskopischen Eigenschaften zu beschreiben und mit den Bindungsarten in Verbindung zu setzen, 2. Stoffumwandlungen quantitativ zu beschreiben, 3. Reaktionsgleichgewichte zu berechnen. <p><i>Lehrveranstaltung Materialkunde</i></p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die wesentlichen Materialklassen, ihre Eigenschaften und beeinflussende Faktoren sowie ihr Verhalten zu benennen, 2. Materialien für verfahrens- und energietechnische Apparate auszuwählen, 3. Wechselwirkungen zwischen typischen verfahrenstechnischen Medien sowie Betriebsbedingungen und den jeweiligen Materialien zu beschreiben, 4. die besonderen Anforderungen, die Wasserstoff in flüssiger oder gasförmiger Phase mit sich bringt, zu beschreiben und für typische Anwendungen geeignete Materialien auszuwählen.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine</p> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart</p> <p>Standard (Ziffernnote)</p>

8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur Vorlesungsskript	

Modulname				
Chemische Reaktionstechnik				
Chemical Reaction Engineering				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 60 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr. M. P. Elsner	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Chemische Reaktions- technik	Prof. Dr. M. P. Elsner	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
	Praktikum in Chemischer Reaktionstechnik	Prof. Dr. M. P. Elsner Prof. Dr.-Ing. C. Busse	Laborpraktikum	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	<div>Lehrveranstaltung Chemische Reaktionstechnik<ul style="list-style-type: none">• Stöchiometrie• Grundzüge der chemischen Thermodynamik• chemisches Gleichgewicht• Kinetik chemischer Reaktionen• kinetische Modelle und Methoden zur Ermittlung kinetischer Parameter• Verweilzeit- und Umsatzverhalten der Grundtypen chemischer Reaktoren (Idealrohr, Idealkessel, Kesselkaskade, Satzreaktor)• adiabate und polytrope Reaktionsführung beim Idealkessel• Vertiefung der Vorlesungs- und Praktikumsinhalte anhand von ausgewählten Rechenbeispielen</div> <div>Lehrveranstaltung Praktikum in chemischer Reaktionstechnik<ul style="list-style-type: none">• Vorbereitungsseminar und Rechenübungen• Verweilzeitverhalten der Reaktorgrundtypen• Ermittlung kinetischer Daten• Rohrreaktor• Rührkesselreaktor</div>			

	<ul style="list-style-type: none"> • Rührkesselreaktorkaskade 	
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ol style="list-style-type: none"> 1. den zur Herstellung eines chemischen Stoffes notwendigen Reaktorgrundtyp auszuwählen und zu dimensionieren, 2. einen vorgegebenen Reaktor fluiddynamisch zu charakterisieren, einem Reaktorgrundtyp zuzuordnen und dessen Eignung zur Durchführung einer chemischen Reaktion zu beurteilen, 3. experimentelle Arbeiten in einem Team zu planen und durchzuführen, 4. Messwerte kritisch zu hinterfragen und zu interpretieren, 5. Versuchsergebnisse vor Zuhörern zu präsentieren. 	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Allgemeine und Anorganische Chemie • Chemie für Verfahrenstechniker und -technikerinnen • Grundlagen der Thermodynamik • Thermische Trennverfahren • Fluidmechanik • Grundlagen der Wärmeübertragung 	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Baerns, M. et al.: Technische Chemie, Wiley-VCH • Jess, A., Wasserscheid, P.: Chemical Technology, Wiley-VCH • Levenspiel, O.: The Chemical Reactor Omnibook, Oregon St Univ Bookstores • Levenspiel, O.: Chemical Reaction Engineering, Wiley 	

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Emig, G., Klemm, E.: Technische Chemie, Springer• Müller-Erlwein, E.: Chemische Reaktionstechnik, Springer• Hertwig, K., Martens, L., Hamel, C.: Chemische Verfahrenstechnik, De Gruyter |
|--|--|

Modulname				
Disperse Systeme				
Disperse Systems				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Eigenschaften Disperser Systeme	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum zur Charakteri- sierung disperser Systeme	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt Die Verarbeitung disperser Systeme ist in vielen Industriesparten dominierend. Entgegen der Handhabung von reine Flüssigkeiten oder Gasen bzw. der fertigungstechnischen Verarbeitung von Feststoffen weisen disperse Systeme abweichende Eigenschaften bei äußerer Krafteinwirkung auf. Die Beschreibung ihres physikalischen Zustandes in Ruhe und Bewegung ist z.T. nur mit verteilten Größen möglich. Dieses Modul zeigt die besonderen Eigenschaften disperser Systeme im Hinblick auf Handhabung und Lagerung auf und führt in die Messtechnik für disperse Systeme ein. Lehrveranstaltung Eigenschaften disperser Systeme <ul style="list-style-type: none">• Definition mechanische Verfahrenstechnik und Partikeltechnik• Beschreibung disperser Systeme durch Partikelmerkmale und verteilte Größen• Einflüsse von mechanischer Krafteinwirkung auf disperse Systeme• Durchströmung von Partikelschüttungen• Partikelgrößenverteilungen• Haftkräfte zwischen Partikeln• Fließverhalten von Pulvern und Suspensionen• Siloauslegung• Partikelcharakterisierung			

	<p><i>Lehrveranstaltung Praktikum zur Charakterisierung disperser Systeme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung von Partikelgrößenverteilungen mittels Siebanalyse • Pulvercharakterisierung (Fließfähigkeit, Schütt- und Stampfdichte, Hausnerindex)
3	<p>Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. in eigenen Worten zu erklären, was ein disperses System ist, 2. die Bewegung von Einzelpartikeln in Strömungen unter vereinfachten Annahmen zu berechnen und ihre Berechnungen an variierende Fragestellungen anzupassen, 3. Druckverluste bei Festkörperpackungen unter vereinfachenden Annahmen zu bestimmen als Basis zur Auslegung von Filtrations- und Sedimentationsprozessen, 4. Partikelgrößenverteilungen zu diskutieren und mit technologischen Eigenschaften in Verbindung zu bringen, um Prozess-Eigenschaftsfunktionen aufstellen zu können, 5. Partikelgrößenverteilungen umzurechnen, 6. Unterschiedliche Charakterisierungsverfahren zu benennen und je nach Fragestellung ein geeignetes Verfahren zu wählen, 7. das Fließverhalten von Pulvern und Suspensionen zu beschreiben. Sie können eine einfache Silodimensionierung vornehmen, 8. selbstständig Wissen zu einer gegebenen ihnen bisher unbekannten Analyse- methode zu recherchieren, zu bewerten und für ihre Zwecke zu selektieren und zu priorisieren, 9. Informationen priorisiert aufzuarbeiten und in übersichtlicher, ansprechender Form darzustellen, 10. erworbenes Wissen zu kommunizieren, 11. eine gegebene Fragestellung in Teilziele zu zerlegen und termingerecht eine Prä- sentation vorzubereiten, 12. unterschiedliche Strategien zur Wissensaneignung zu benennen und die persönlich zielführendste zu wählen.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Chemie und Materialkunde • Technische Mechanik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p>

	siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik 1: Partikeltechnologie, Springer • Kraume, M.: Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Springer Vieweg • Müller, W.: Mechanische Verfahrenstechnik und ihre Gesetzmäßigkeiten, Oldenburg • Schulze, D.: Pulver und Schüttgüter: Fließeigenschaften und Handhabung, Springer Vieweg • Meichsner, G., Mezger, T., Schröder, J.: Lackeigenschaften messen und steuern, Vincentz Network 	

Modulname				
Einführung in CAD				
Introduction to CAD				
Leistungs- punkte 3 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 90 h	Selbststudium 45 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Einführung in CAD	Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	Seminaristischer Unterricht, Rechnerübun- gen	45 h (3 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">Einsatzbereiche und Relevanz von CAD / CAE Software in der industriellen PraxisEinführung in die Arbeitsumgebungen „Konstruktion“, „Baugruppen“ und „Zeichnungserstellung“ der Software Siemens NXGrundlegendes Vorgehen bei der 3D-Modellierung von Einzelteilen und BaugruppenGrundlegendes Vorgehen bei der Zeichnungserstellung mit normgerechter Darstellung und Bemaßung in technischen ZeichnungenExemplarische Modellierung und Zeichnungserstellung von Apparatetelementen und Apparaten im Rahmen von Aufgabenstellungen mit konstruktiven Anteilen			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none">wesentliche Funktionen einer CAD Software (beispielhaft Siemens NX) bei der Konstruktion von Apparaten der Energietechnik und Verfahrenstechnik anzuwenden,mit Hilfe einer CAD Software 3D-Modelle und technische Zeichnungen von Apparatetelementen und Apparaten normgerecht zu erstellen,konstruktive Ideen technisch zu kommunizieren.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme Fachliche Voraussetzungen:			

	<p>Inhalte und Kompetenzen des folgenden Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung in die Verfahrenstechnik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> Titze, H.; Wilke, H.-P.: Elemente des Apparatebaues: Grundlagen, Bauelemente, Apparate, Springer Hoischen, H.; Fritz, A.: Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie, Geometrische Produktspezifikationen, Cornelsen Labisch, S.; Wählich, G.: Technisches Zeichnen: eigenständig lernen und effektiv üben, Springer Vieweg Hanel, M.; Wiegand, M.: Konstruieren mit NX: Volumenkörper, Baugruppen und Zeichnungen, Hanser 	

Modulname				
Einführung in die Verfahrenstechnik				
Introduction to Process Engineering				
Leistungs- punkte 10 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 300 h	Selbststudium 180 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Einführung in die Verfah- renstechnik (EVa)	Prof. Dr.-Ing. A. Beier Prof. Dr.-Ing. C. Busse Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes Prof. Dr. M. Elsner Prof. Dr.-Ing. C. Na Ranong Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag Prof. Dr.-Ing. S. Stute	Seminaristischer Unterricht, Übungen	90 h (6 SWS)
	Projekt zur EVa	Prof. Dr.-Ing. A. Beier Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes Prof. Dr.-Ing. C. Na Ranong Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag Prof. Dr.-Ing. S. Stute	Projektarbeit	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung EVa Verfahrenstechnik ist ein vielseitiges und stark interdisziplinäres Fachgebiet. Sie gliedert sich in physikalische (thermische und mechanische Verfahren) sowie reaktive Stoffwandlungstechnik (Chemische Reaktionstechnik und Bioverfahrenstechnik). Apparatechnik und Automatisierungstechnik sind wichtige Querschnittstechnologien. Dieses Modul soll aufzeigen, welche Inhalte in der Verfahrenstechnik heute und zukünftig eine wichtige Rolle für den Umweltschutz, geschlossene Stoffkreisläufe, aber auch für soziale und wirtschaftliche Aspekte spielen bzw. spielen werden. <ul style="list-style-type: none">• Verfahrenstechnische Anwendungen im Alltag• Relevanz der Verfahrenstechnik für die Lösung umwelttechnischer bzw. nachhaltiger Fragestellungen			

	<ul style="list-style-type: none"> • Verfahrenstechnische Grundbegriffe: Maschine, Apparat, Anlage, Prozess, Unit-Operation • Darstellung verfahrenstechnischer Anlagen (Grund- und Verfahrensfliessbilder) • Anwendungen der Bioverfahrenstechnik, chemischen Reaktionstechnik, mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik • Automatisierung verfahrenstechnischer Anlagen • Konstruktive Merkmale verfahrenstechnischer Anlagen • Zusammenhänge verfahrenstechnischer Prozesse im Kontext von Prozess-Eigenschaft-Beziehungen (wie beeinflusst ein Prozess die Produkteigenschaften/-qualität) <p><i>Lehrveranstaltung Projekt zur EVa</i></p> <p>In diesem Abschnitt soll in Teamarbeit die Frage erarbeitet werden, wie ein bestimmtes Produkt entsteht, wo die Rohstoffe herkommen und welche Stoffe für das Recycling entstehen. Ziel ist die Darstellung einer Produktionskette oder einer konkreten aktuellen Fragestellung in Form eines Posters und die zielgruppengerechte Erläuterung der erzielten Ergebnisse.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recherche und Bewertung populärwissenschaftlicher wie wissenschaftlicher Quellen zur Darstellung bzw. Realisierung eines Produktions- oder Recyclingprozesses. • Aufbereitung einer verfahrenstechnischen Fragestellung in einem kleinen Team, selbständige Wahl und Bearbeitung eines Lösungsweges • Umgang mit Literatur, Aufbau von Präsentationen und Postern • Bewertung der Quellen auf Plausibilität, Relevanz und Seriosität. Sie haben sich mit unterschiedlichen Quellen für den Erhalt von Informationen auseinandergesetzt und können angeben, wie zuverlässig diese sind. Dies gilt insbesondere für web- und KI-basierte Quellen.
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Aufgaben/Inhalte der Verfahrenstechnik wiederzugeben und in praktische Anwendungsfelder einzuordnen, 2. die wichtigsten verfahrenstechnischen Grundoperationen zu benennen und in eigenen Worten wiedergeben zu können, wie diese funktionieren, 3. die grundsätzliche Funktion wichtiger verfahrenstechnischer Apparate und Maschinen zu unterscheiden, 4. Automatisierungssysteme und ihre wesentlichen Komponenten zu beschreiben und zu erläutern, 5. das Zusammenspiel der unterschiedlichen verfahrenstechnischen Teildisziplinen zu verstehen und entsprechende Bezüge herstellen zu können,

	<ol style="list-style-type: none"> 6. einfache Grund- und Verfahrensfließbilder zu verstehen und in eigenen Worten den abgebildeten Prozess beschreiben, 7. verfahrenstechnische Fragestellungen als solche zu erkennen/benennen und in das Fachgebiet einzuordnen. Verfahrenstechnische Fragestellungen können in Unit Operationen zerlegt und strukturiert werden, 8. eigenständig Informationen zu einer gegebenen Fragestellung zu recherchieren und zu bewerten, 9. Literatur angemessen zitieren, 10. die Verfahrenstechnik als Grundlage für geschlossene Stoffkreisläufe zu beschreiben und Bereiche zu benennen in denen sie sich beruflich entfalten können. Sie erkennen und können einschätzen, wie Sie nach Abschluss des Studiums ihren Beitrag für Wirtschaft, Umwelt und soziale Gerechtigkeit beitragen können, 11. selbstständig kleine Experimente durchzuführen, zu protokollieren und ihre Beobachtungen in angemessener Form zu kommunizieren und festzuhalten, 12. konstruktives Feedback zu geben und entgegenzunehmen, 13. ihre Erfahrungen, Gelerntes und offene Fragen durch Führen eines Arbeitsjournals/Reflexionsbericht zu reflektieren und zu strukturieren, um Aufgaben termin- und zielgerecht zu planen und selbstständig Wissenslücken zu schließen, 14. im Team gemeinsam Lösungen für verfahrenstechnische Fragestellungen zu entwickeln und den erzielten Fortschritt vor einem (Fach-)Publikum verständlich zu kommunizieren und erläutern, 15. Vor- und Nachteile eingeschlagener Lösungswege eigenständig zu diskutieren. 	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	

9

Literatur

- Schwister, K.: Taschenbuch der Verfahrenstechnik, Hanser
- Schwister, K., Leven, V.: Verfahrenstechnik für Ingenieure, Hanser
- Hemming, W., Wagner, W.: Verfahrenstechnik, Vogel
- Lohrengel, B., Blecher, L.: Verfahrenstechnik für Dummies, WILEY-VCH
- Winter, H., Böckelmann, M.: Prozessleittechnik in Chemieanlagen, Europa-Lehrmittel
- Ignatowitz, E., Fastert, G.: Chemietechnik, Europa-Lehrmittel
- Titze, H., Wilke, H.-P.: Elemente des Apparatebaues : Grundlagen - Bauelemente - Apparate, Springer

Modulname				
Festigkeitslehre				
Mechanics of Materials				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch- Reichel	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Festigkeitslehre	Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	Seminaristischer Unterricht, Übungen	75 h (5 SWS)
2	Lehrinhalt			
	<ul style="list-style-type: none">• Allgemeine Betrachtungen zu Festigkeitslehre• Zug- und Druckbeanspruchung• Biegung, Torsion, Knickung• Statisch unbestimmte Systeme• Zusammengesetzte Beanspruchung• Mehrachsige Spannungszustände, Vergleichsspannungshypothesen• Bauteil- und Betriebsfestigkeit/Festigkeitsnachweis			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ol style="list-style-type: none">1. die grundlegenden Berechnungsmethoden zur korrekten festigkeitsmäßigen Auslegung und Konstruktion von verfahrenstechnischen und energietechnischen Komponenten anzuwenden,2. die Bedeutung des Spannungs- und Dehnungsbegriffes wiederzugeben und anzuwenden,3. das elastischen Materialverhalten bei Zug/Druck, Biegung und Torsion zu berechnen,4. zulässige Bauteilbelastungen bei statischer und dynamischer Beanspruchung zu berechnen,5. Stabilitätsprobleme zu verstehen und zu berechnen			

	<p>Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen beherrschen, die für das Verständnis darauf aufbauender Ingenieur-fächer wie Apparatkonstruktion oder Finite Elemente Methode notwendig sind, • den Zusammenhang zwischen Bauteilbeanspruchung und Bauteilversagen verstehen und wissen, wie Bauteile gegen Versagen abgesichert werden können, womit sie sich auch an der Entwicklung neuer Komponenten z.B. der erneuerbaren Energieerzeugung oder der Kreislaufwirtschaft beteiligen können. 	
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Mechanik • Ingenieurmathematik 1 <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Holzmann, G., Meyer, H., Schumpich, G.: Technische Mechanik Teil 3: Festigkeitslehre, Teubner • Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer Vieweg • Gross, D., Ehlers, W., Wriggers, P., Schröder, J., Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2, Springer Vieweg • Magnus, K., Müller-Slany, H.H.: Grundlagen der technischen Mechanik, Teubner 	

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Dankert, J., Dankert, H.: Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik, Vieweg+Teubner• Zimmermann, K.: Technische Mechanik multimedial, Übungsbuch mit Multimedia-Software, Fachbuchverlag Leipzig• Wagner, W.: Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau, Vogel• Schwaigerer, S., Mühlenbeck, G.: Festigkeitsberechnung im Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau, Springer |
|--|--|

Modulname				
Fluidmechanik				
Fluid Mechanics				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. T. Botsch	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Fluidmechanik	Prof. Dr.-Ing. T. Botsch	Seminaristischer Unterricht	45 h (3 SWS)
	Übungen zu Fluidmecha- nik	Prof. Dr.-Ing. T. Botsch	Übungen	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">• Hydrostatik• Grundbegriffe strömender Fluide• Kontinuitätsgleichung• Bernoulli-Gleichung für ideale und reale Fluide• Druckverlustberechnung• Impulsbilanz			
3	Lernziele/Lernergebnisse <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none">1. die physikalischen Grundlagen der Strömungsmechanik wiederzugeben,2. geeignete mathematische Werkzeuge zur Lösung fluidmechanischer Aufgaben anzuwenden,3. den Druck und die Strömungsgeschwindigkeit in durchströmten Rohrleitungen und anderen fluiden Systemen zu bestimmen,4. die Kraftwirkung von Fluiden auf überströmte Wände zu berechnen,5. Druckverluste in durchströmten Elementen mit dem Ziel der Rohrleitungs- und Pumpendimensionierung zu berechnen.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme			

	<p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Technische Mechanik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • von Böckh, P., Saumweber, C.: Fluidmechanik, Springer Vieweg • Bohl, W., Elmsendorf, W.: Technische Strömungslehre, Vogel • Strybny, J., Romberg, O.: Ohne Panik Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner • Bschorer, S., Költzsch, K., Buck, T.: Technische Strömungslehre, Springer Vieweg • Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, Springer 	

Modulname				
Grundlagen der Bioverfahrenstechnik				
Fundamentals of Bioprocess Engineering				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. S. Stute	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Grundlagen der Biover- fahrenstechnik	Prof. Dr.-Ing. S. Stute	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum Biochemische und mikrobiologische Grundlagen	Prof. Dr.-Ing. S. Stute oder/und Lehrbeauftragte bzw. Lehrbe- auftragter	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Grundlagen der Bioverfahrenstechnik			
	<ul style="list-style-type: none">Struktur, Eigenschaften und Bedeutung von Biomolekülen (Proteinen, Kohlenhydraten und Lipiden) sowie von BiomembranenGrundlagen zur Bedeutung des pH-Wertes (pH, pKs, Puffersysteme) und der Wechselwirkungen in wässrigen LösungenGrundlagen der Enzymfunktion (Schlüssel-Schloss-Prinzip, Michaelis-Menten-Kinetik, Enzymhemmung, ...)Grundlegende Stoffwechselwege (Glykolyse, Zitrat-Zyklus, Atmungskette, Beta-Oxidation, alkoholische und Milchsäure-Gärung, Photosynthese, ...)Aufbau und Eigenschaften von Nukleinsäuren, Replikation der DNA und Proteinbiosynthese (Transkription und Translation)Methoden der Biochemie und Gentechnik (Polymerase-Kettenreaktion (PCR), SDS-PAGE und Western Blot, etc.)Aufbau und Funktion von prokaryotischen und eukaryotischen ZellenWachstum und Vermehrung von MikroorganismenBiologisch, laborpraktisch und technisch relevante Eigenschaften von Bakterien, Pilzen, Algen, Protozoen und Viren			

	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Genexpression, Mutation und genetischer Austausch (Transformation, Transduktion, Konjugation) • Überblick über die Vielfalt von Energie- und Biomassestoffwechselwegen sowie Grundlagen der biosphärischen Stoffkreisläufe • Medizinische und sicherheitsrelevante Aspekte der Mikrobiologie (Beispiele) • Industrielle Nutzung von Mikroorganismen anhand von ausgewählten Beispielen <p><i>Lehrveranstaltung Praktikum Biochemische und mikrobiologische Grundlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Statistik • Grundlegende Labormethoden (Pipettieren, Wiegen, pH-Messung, Titration, photometrische Messungen, Verdünnungsreihen, Kalibriergeraden, Mikroskopie, ...) • Grundlagen zum Arbeiten mit Proteinen (Abtrennung mittels Chromatographie, Quantifizierung, Einsatz im Enzym Linked Immunosorbent Assay ELISA) • Grundlagen zum Arbeiten mit Mikroorganismen (Bakterien, Hefen) • Methoden der Mikrobiologie und Handhabung von Mikroorganismen im Labor (Desinfektion und Sterilisation von Gerätschaften und Kulturmedien, Zusammensetzung von Nährmedien, steriles Arbeiten, Kultivierung von Mikroorganismen, ...)
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aufbau, Eigenschaften und Funktionen von Biomolekülen zu erkennen, wiederzugeben und zu erläutern, 2. Abläufe von einfachen enzymatischen Reaktionen wiederzugeben und mit Kennzahlen Reaktionen abzuschätzen, 3. Aufbau und Physiologie lebender Zellen, insbesondere von Mikroorganismen, sowie deren wesentliche Stoffwechselfunktionen wiederzugeben und zu erläutern, 4. einfache biochemische Fragestellungen eigenständig zu bearbeiten und zu lösen, 5. die gebräuchlichen Methoden zur Kultivierung und Entsorgung von mikrobiellem Material im Labor wiederzugeben und zu beschreiben, 6. im Labor mit Zellen und Biomolekülen umzugehen und selbständig z.B. eine Bakterienkultivierung durchzuführen, 7. mikrobielles Wachstum zu beschreiben, zu interpretieren und Kennzahlen zu berechnen, 8. die Bedeutung von Mikroorganismen für Ökologie, Industrie und Gesundheit zu beschreiben, 9. experimentelle Arbeiten in einem Team zu planen und durchzuführen, 10. Messwerte kritisch zu hinterfragen und zu interpretieren, 11. Versuchsergebnisse vor Zuhörern zu präsentieren.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p>

	<p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemie und Materialkunde • Chemie für Verfahrenstechniker und -technikerinnen <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L.: Stryer - Biochemie, Springer Spektrum • Christen, P., Jaussi, R., Benoit, R.: Biochemie und Molekularbiologie: eine Einführung in 40 Lerneinheiten, Springer Spektrum • Fritsche, O.: Mikrobiologie, Springer Spektrum • Munk, K.: Mikrobiologie, Thieme • Fuchs, G., Schlegel, H.G.: Allgemeine Mikrobiologie, Thieme • Unterlagen zur Vorlesung • Praktikumsanleitungen und -unterlagen 	

Modulname				
Grundlagen der Thermodynamik				
Fundamentals of Thermodynamics				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Grundlagen der Thermo- dynamik	Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	Seminaristischer Unterricht, Übungen	75 h (5 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">• System und Zustand• Thermische, kalorische und Entropie-Zustandsgleichungen• Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik• Energiebilanzgleichungen• Der 2. Hauptsatz der Thermodynamik• Entropiebilanzgleichungen• Energieumwandlungen und die Hauptsätze der Thermodynamik• Exergie, Anergie und Exergieverluste• Zustandsdiagramme• Prozesse			
3	Lernziele/Lernergebnisse <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none">1. die Bedeutung der zentralen Begriffe Energie und Entropie wiederzugeben,2. energietechnische und verfahrenstechnische Aufgabenstellungen in der Technischen Thermodynamik zu interpretieren und zu lösen,3. Massenbilanzen, Energiebilanzen auf der Basis des ersten Hauptsatzes und Entropiebilanzen auf der Basis des zweiten Hauptsatzes aufzustellen,4. Zustandsgrößen idealer Gase, inkompressibler Fluide und reiner realer Fluide zu ermitteln,			

	<p>5. Zustandsänderungen für Einstoffsysteme zu berechnen und in Zustandsdiagrammen darzustellen,</p> <p>6. einfache Prozesse selbständig energetisch und entropisch systematisch zu analysieren.</p>	
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Mathematikkenntnisse entsprechend Fachabitur Technik, Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Technische Mechanik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baehr, H.D., Kabelac, S.: Thermodynamik: Grundlagen und technische Anwendungen, Springer Vieweg 	

Modulname				
Grundlagen der Wärmeübertragung				
Fundamentals of Heat Transfer				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. T. Botsch	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Grundlagen der Wärme- übertragung	Prof. Dr.-Ing. T. Botsch	Seminaristischer Unterricht, Übungen	75 h (5 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">• Bilanzierung über verfahrenstechnische Anlagen• Energiebilanzen bei stationärem und transienten Verhalten• Erwärmung und Abkühlung von Rührbehältern• Wärmeleitung durch Wände (stationär)• Wärmeleitung in Rippen und Stäben• Wärmeleitgleichung• instationäre Wärmeleitung• Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen• Wärmeübertragung bei erzwungener und freier Konvektion• Wärmeübertrager• Wärmestrahlung			
3	Lernziele/Lernergebnisse <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none">1. die grundlegenden physikalischen Beziehungen aus dem Gebiet der Wärmeübertragung wiederzugeben,2. geeignete mathematische Werkzeuge zur Lösung von Wärmeübertragungsaufgaben auszuwählen und einzusetzen,3. Massen- und Energiebilanzen über ein System aufzustellen und die Wärmeströme über die Systemgrenzen richtig zu bestimmen,			

	<p>4. bei der Prozessentwicklung bzw. -optimierung Randbedingungen so zu wählen, dass die Wärmeströme die für den jeweiligen Anwendungsfall geeigneten Werte annehmen.</p>	
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Fluidmechanik • Grundlagen der Thermodynamik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • von Böckh, P., Wetzel, T.: Wärmeübertragung: Grundlagen und Praxis, Springer Vieweg • Polifke, W., Kopitz, J.: Wärmeübertragung, Pearson • Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Vieweg • Marek, R., Nitsche, K.: Praxis der Wärmeübertragung. Grundlagen – Anwendungen – Übungsaufgaben, Hanser • Wagner, W.: Wärmeübertragung, Vogel • VDI-Wärmeatlas, Springer 	

Modulname				
Ingenieurmathematik 1				
Engineering Mathematics 1				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr. M. Basting	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Ingenieurmathematik 1	Prof. Dr. W. Müller	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">• Komplexe Zahlen und ihre Anwendungen: Darstellungsformen, Gauß'sche Zahlenebene, Grundrechenarten im Komplexen, Wurzel im Komplexen, Fundamentalsatz der Algebra, Beschreibung von Schwingungen• Folgen und Reihen: Konvergenzkriterien, Funktionenfolgen und Funktionenreihen, Potenzreihen, Konvergenzradius, Taylor-Reihen, Restglieder• Lineare Algebra: Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none">1. das Konzept der Komplexen Zahlen in Berechnungen anzuwenden,2. Zahlenreihen auf Konvergenz und Divergenz hin zu analysieren,3. schwierige Funktionen in Taylor-Reihen zu entwickeln bzw. durch Taylor-Polynome zu approximieren,4. Berechnungen mit Matrizen und Determinanten durchzuführen sowie diese bei der Lösung von linearen Gleichungssystemen anzuwenden.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme			

	<p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine</p> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Vieweg • Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2, Vieweg • Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, Wiley • Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser • Leupold, W.: Mathematik Band 1, Fachbuchverlag Leipzig • Leupold, W.: Mathematik Band 2, Fachbuchverlag Leipzig • Meyberg, K., Vachenauer, P.: Höhere Mathematik 1, Springer • Meyberg, K., Vachenauer, P.: Höhere Mathematik 2, Springer 	

Modulname				
Ingenieurmathematik 2				
Engineering Mathematics 2				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr. M. Basting	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Ingenieurmathematik 2	Prof. Dr. W. Müller	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">Integralrechnung einer Variablen: Integralbegriff, Hauptsatz der Integral- und Differentialrechnung, elementare Integrale, Integrationsmethoden, uneigentliche IntegraleGewöhnliche Differentialgleichungen: Grundbegriffe, Lösungsmethoden für Differentialgleichungen 1-ter und 2-ter OrdnungFunktionen mehrerer Variabler: Grundbegriffe, partielle Ableitungen, Satz von Schwarz, totales Differential, Fehlerrechnung, Regressionsgerade, Maxima und Minima von Funktionen zweier Variablen			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none">1. Inhalt und Bedeutung der Begriffe bestimmtes Integral, unbestimmtes Integral und uneigentliches Integral wiederzugeben,2. Methoden verschiedener Integrationstechniken wiederzugeben und anzuwenden,3. mit Hilfe analytischer Lösungsmethoden Differentialgleichungen 1-ter und 2-ter Ordnung zu lösen,4. Methoden der Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variabler anzuwenden.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme			

	<p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen des folgenden Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ingenieurmathematik 1 <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Vieweg Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2, Vieweg Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, Wiley Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser Leupold, W.: Mathematik Band 1, Fachbuchverlag Leipzig Leupold, W.: Mathematik Band 2, Fachbuchverlag Leipzig Meyberg, K., Vachenauer, P.: Höhere Mathematik 1, Springer Meyberg, K., Vachenauer, P.: Höhere Mathematik 2, Springer 	

Modulname				
Life Cycle Assessment				
Life Cycle Assessment				
Leistungs- punkte 2 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 60 h	Selbststudium 30 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul N. N.	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Life Cycle Assessment	N. N.	Seminaristischer Unterricht	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Mechanismen einer Lebenszyklusanalyse• Systematische Analyse von Umwelteinwirkungen auf Produkte und Energiebilanzen bezogen auf ihren gesamten Lebenszyklus (Rohstoffe, Produktion, Nutzungsphase und Entsorgung bzw. Recycling)• Stoffstromanalyse und Wirkungsabschätzung• Festlegung von Systemgrenzen und Datenanalyse• Einführung in LCA – Software			
3	Lernziele/Lernergebnisse <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none">1. die Möglichkeiten der Ökobilanzierung zu beschreiben,2. Systemgrenzen für den Lebenszyklus eines Produktes aufzustellen,3. eine Lebenszyklusanalyse für ein Beispielprodukt durchzuführen,4. Möglichkeiten zur Beschaffung der Systemdaten zu diskutieren,5. Bilanzen/Ergebnisse zu bewerten (z. B. CO₂ Footprint).			
4	Voraussetzung für die Teilnahme <p>Zulassung für das Praxissemester</p>			
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang <p>siehe aktuellen Studienplan</p>			

6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044 – Lebenszyklusanalyse • Maranghi, S., Brondi, C.: Life Cycle Assessment in the Chemical Product Chain: Challenges, Methodological Approaches and Applications, Springer • Hauschild, M.Z., Rosenbaum, R.K., Olsen, S.I.: Life Cycle Assessment, Springer • Klöpffer, W., Grahl, B.: Life Cycle Assessment (LCA) - A Guide to Best Practice, Wiley-VCH 	

Modulname				
Mechanische Verfahrenstechnik				
Mechanical Process Engineering				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Grundoperationen der mechanischen Verfah- renstechnik	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
	Praktikum in mechani- scher Verfahrenstechnik	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt <i>Lehrveranstaltung Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik</i> Die mechanische Verfahrenstechnik behandelt Stoffwandlungsprozesse, die durch Einwirkung äußerer Kräfte, wie z.B. Druck- oder Strömungskräfte hervorgerufen werden. Prozesse der mechanischen Verfahrenstechnik haben in der Regel die Veränderung eines dispersen Systems oder Zustandes zum Ziel. Dabei kann die Größenverteilung oder eine andere physikalische Größe des dispersen Systems verändert werden. Diese Veränderungen sind essen- tiell zum Erhalt produktspezifischer Eigenschaften. <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die vier Grunddisziplinen der mechanischen Verfahrenstechnik• Transportprozesse von Schüttgütern• Trennprozesse (schwerkraft- und zentrifugalkraftbasierte Prozesse sowie Filtratio- nen)• Mischprozesse für Feststoffe und Suspensionen• Zerkleinerungsprozesse• Haftkräfte und Agglomerationsprozesse• Grundlagen des Scale-Ups am Beispiel eines Rührprozesses <i>Lehrveranstaltung Praktikum in mechanischer Verfahrenstechnik</i>			

	<p>Laborversuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filtrationsprozesse in kontinuierlicher und Batch-Fahrweise • Leistungscharakteristik beim Rühren, Suspendieren und Begasen
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die vier Grunddisziplinen der mechanischen Verfahrenstechnik nach dem Erhalt oder der Änderung der Partikelgröße und -form zu untergliedern und jeweils Beispiele für diese zu benennen, 2. basierend auf den erworbenen Kenntnissen gezielt für Fragestellungen der mechanischen Verfahrenstechnik geeignete Apparate und Maschinen zu benennen und ihre Wahl in zu begründen, 3. Prozessschritte der mechanischen Verfahrenstechnik zu bilanzieren und über Kräftegleichgewichte geeignete Dimensionen für die Auslegung berechnen zu können. Sie können dabei Aspekte des nachhaltigen Umgangs mit den Ressourcen Energie und Rohstoffen beachten und abwägen, welche Vor- oder Nachteile bei der Berücksichtigung bestimmter Aspekte entstehen, 4. anhand der herrschenden Kräftegleichgewichte in einzelnen Prozessschritten Abhängigkeiten zwischen Prozess- und Produktparametern herzustellen und zu formulieren, 5. eigenständig nach Einweisung Versuche im Team an Laboranlagen der mechanischen Verfahrenstechnik durchzuführen, Daten zu erfassen und zu protokollieren, sowie diese in Form eines Berichtes in geeigneter Form darzustellen und auszuwerten, 6. anhand experimentell ermittelter Daten Prozesse zu beurteilen und Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, sowie Änderungs- und Ergänzungsvorschläge auf Basis dieser Überlegungen zu diskutieren, 7. Anhand eines kurzen Vortrags Versuchsinhalte und Ergebnisse in geeigneter Form darzustellen und zu kommunizieren, sowie weiterführende Fragen zu diskutieren.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disperse Systeme • Chemie und Materialkunde • Fluidmechanik • Technische Mechanik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>

5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik – Partikeltechnologie 1, Springer • Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik 2, Springer • Schubert, H. (Hrsg.): Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik Band 1 & 2, Wiley-VCH • Bohnet, M. (Hrsg.): Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH • Kraume, M.: Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Springer Vieweg • Müller, W.: Mechanische Verfahrenstechnik und ihre Gesetzmäßigkeiten, Oldenbourg • Hilgraf, P.: Pneumatische Förderung, Springer Vieweg • Kraume, M.: Mischen und Rühren, Wiley-VCH 	

Modulname				
Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen				
Measurement Systems Engineering and Fundamentals of Electrical Engineering				
Leistungs- punkte 7 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 210 h	Selbststudium 105 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Messtechnik und elektro- technische Grundlagen	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Seminaristischer Unterricht, Übungen	75 h (5 SWS)
	Praktikum Messtechnik	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Laborpraktikum	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen <ul style="list-style-type: none">• Grundbegriffe und –zusammenhänge der Elektrotechnik• Gleichstromschaltungen• Elektrische Arbeit, Leistung und Energieübertragung• Elektrisches Feld und magnetisches Feld• Wechselstromtechnik (Prinzip)• Bedeutung der Messtechnik• Messkette: Aufbau und Komponenten• Statisches und dynamisches Sensorverhalten• Übertragung von Messsignalen (analog und digital)• Messung von<ul style="list-style-type: none">○ Temperatur○ Druck○ Durchfluss○ Füllstand○ Konzentration• Messabweichungen und Messreihenauswertung			

	<ul style="list-style-type: none"> • Moderne Messkonzepte <p><i>Lehrveranstaltung Praktikum Messtechnik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz und Prüfung von Messeinrichtungen • Grafische Messdatenauswertung und Abweichungsbetrachtung • Einsatz von statischen Kennlinien und Grundwerttabellen • Untersuchung des dynamischen Verhaltens von Messsystemen • Messstellen und -ketten in komplexen Prozessanlagen • Aufbau von elektrischen Messschaltungen • Normgerechte Messauswertung
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die relevanten Größen und Grundzusammenhänge der Elektrotechnik zu erläutern und zu verwenden, 2. Spannungen und Ströme in Gleichstromkreisen zu berechnen, 3. elektrische Arbeit und Leistung rechnerisch zu ermitteln und das Prinzip der elektrischen Energieübertragung zu verstehen, 4. den physikalischen Hintergrund und die technische Nutzung elektrischer sowie magnetischer Felder zu verstehen und wiedergeben zu können, 5. das Grundprinzip der Wechselstromtechnik nachzuvollziehen, 6. die grundlegenden Begriffe und Komponenten der Messtechnik zu erklären, 7. die Signalübertragung in einer Messkette zu erläutern, zu beurteilen und auszulegen, 8. die Besonderheiten und Rahmenbedingungen der digitalen Datendarstellung und -übermittlung zu beschreiben und diese bei technischen Aufgabenstellungen berücksichtigen, 9. die in der Prozesstechnik relevanten Messverfahren zu erläutern und diese anwendungsabhängig auszuwählen und anzuwenden, 10. das Konzept der Prozessanalysetechnik wiederzugeben und beispielhafte Verfahren zur Konzentrationsmessung zu erläutern, 11. Mess- und Grenzabweichungen zu deuten und zu beurteilen, sowie deren Fortpflanzung in abhängigen Rechnungen zu berechnen, 12. Messreihen grafisch sowie numerisch darzustellen und auszuwerten, 13. komplexe, mit Messtechnik ausgestattete Versuchsaufbauten nachzuvollziehen, zu bewerten und zu bedienen, <p>Sozial- und Selbstkompetenzen</p> <ol style="list-style-type: none"> 14. sich in einem Team zu organisieren und ergebnisorientiert zusammenzuarbeiten, 15. Versuchsergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu interpretieren und vor Zuhörern zu präsentieren,

	<p>16. grundlegende praktische Erfahrungen im Umgang mit Messtechnik in prozesstechnischen Anlagen anzuwenden und selbständig erste Schritte in industrieller Umgebung zu gehen,</p> <p>17. Versuchsergebnisse in Berichten schriftlich darzustellen, auszuwerten und zu diskutieren.</p> <p>Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss</p> <ul style="list-style-type: none"> • über ein solides Grundlagenwissen für die elektrotechnischen Anwendungen in der Prozesstechnik verfügen, • das Know-how besitzen, um die relevanten Größen in komplexen technischen Anlagen zahlenmäßig zu erfassen, • über die Messtechnik die Datengrundlage erhalten, um Prozesse steuern, regeln, überwachen, optimieren und dokumentieren zu können. 	
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart</p> <p>Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freudenberger, A.: Prozessmesstechnik, Vogel • Niebuhr, J., Lindner, G.: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg • Früh, K.F., Schaudel, D., Urbas, L., Tauchnitz, T.: Handbuch der Prozessautomatisierung (Kapitel 3), Vulkan 	

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser• Parthier, R.: Messtechnik, Springer Vieweg |
|--|--|

Modulname				
Praxissemester				
Industrial Internship				
Leistungs- punkte 24 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 720 h	Selbststudium 720 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe oder SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Beauftragte bzw. Beauftragter für das prakti- sche Studiensemester	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Praxissemester	Beauftragte bzw. Beauftragter für das praktische Studiense- mester	Ingenieurnahe Industrie- oder Forschungstä- tigkeit	
2	Lehrinhalt Mitarbeit an einer verfahrenstechnischen Aufgabenstellung in einem Industrieunterneh- men, einem Forschungsinstitut oder einer in der Verfahrens-, Energie-, Pharmatechnik o. ä. aktiven anderen Institution.			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. in Teams im verfahrenstechnischen Berufsumfeld zu arbeiten, 2. praktische, industrielle Aufgabenstellungen im Team zu lösen, 3. Arbeitsmethoden einer Ingenieurin oder eines Ingenieurs im beruflichen Umfeld an- zuwenden.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme gemäß Verordnung für praktische Studiensemester			
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan			
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung			

7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur	

Modulname				
Praxisseminar				
Seminar on Industrial Internship				
Leistungs- punkte 2 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 60 h	Selbststudium 45 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Beauftragte bzw. Beauftragter für das prakti- sche Studiensemester	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Praxisseminar	Beauftragte bzw. Beauftragter für das praktische Studiense- mester	Seminar	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt Vorträge der Studierenden eines Semesters über ihre jeweilige Tätigkeit während des Pra- xissemesters			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. eine von Ihnen durchgeführte Tätigkeit bzw. ein von Ihnen absolviertes Projekt ei- nem Plenum verständlich und nachvollziehbar mündlich zu präsentieren, 2. Ergebnisse aus ingenieurtechnischen Fragestellungen zusammenzufassen und zu interpretieren und diskutieren.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme abgeschlossenes praktisches Studiensemester			
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan			
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung			
7	Benotung bzw. Bewertungsart			

	mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> Hering, H: Technische Berichte, Springer Vieweg 	

Modulname				
Process Flow Diagrams				
Leistungs- punkte 2 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 60 h	Selbststudium 15 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe, siehe Studienplan
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Englisch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Process Flow Diagrams – Fließbilder	Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	Seminaristischer Unterricht, Rechnerübung	45 h (3 SWS)
2	Lehrinhalt			
	<ul style="list-style-type: none">Information contents of block diagrams, process flow diagrams, piping and instrumentation flow diagrams (P&ID scheme)graphical symbols for measuring points, control loops, monitoring and safety functions, pipes, pipe classes, valves, actuators and fittings (according to DIN EN ISO 10628)power plant identification system (KKS) (according to VGB guidelines)individual design of various flow diagrams			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	After successfully completing the module, students should be able to <ul style="list-style-type: none">reproduce the importance of process engineering flow diagrams as an important practical planning tool for professional use in plant design and operation,analyse existing processes (reverse engineering) and to create simple flow diagrams and P&IDs based on standardized symbols,understand and describe the content of existing flow diagrams and to realize the benefit of graphical presentation as basic engineering tool,design energy and process engineering processes with special focus on process control and operational plant safety (teamwork),understand and describe the systematic of the power plant identification system (KKS) and to assign the correct code to power plant components and piping,			

	6. present selected topic or specific content to colleagues in English.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: <ul style="list-style-type: none"> • Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen • Regelungstechnik <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Bindel, T., Hofmann, D.: R&I-Fließschema - Übergang von DIN 19227 zu DIN EN 62424, Springer Vieweg • DIN-Normen (DIN EN 10628, DIN 19227, DIN EN 62424), Beuth 	

Modulname				
Prozesssimulation				
Process Simulation				
Leistungspunkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots Blockveranstaltung zwischen den Studienplansemestern 5 und 6
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch und/oder Englisch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. C. Bayer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Prozesssimulation	Prof. Dr.-Ing. C. Bayer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">Einführung in die Nutzung eines Prozesssimulators (z.B. Aspen Plus) zur systematischen Entwicklung von FließbildernSpezifikation von Komponenten, Thermodynamik und Unit Operations zur Modellierung fluidverfahrenstechnischer ProzesseModellierung reaktionstechnischer Apparate und bioverfahrenstechnischer ProzesseVertiefung der Kenntnisse der Thermodynamik von MehrstoffsystemenEinführung in die Apparatedimensionierung und KostenermittlungEinführung in die Optimierung von Fließbildern			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none">verfahrenstechnische Problemstellungen auf die graphische Oberfläche eines Prozesssimulators zu übertragen, Komponenten, Thermodynamik und Prozessmodule zu definieren, einen Gesamtprozess stationär zu simulieren und Parametervariationen durchzuführen,Simulationsergebnisse zu bewerten bzw. kritisch zu hinterfragen,			

	<p>3. komplexere Aufgabenstellungen zu analysieren und Lösungswege eigenständig zu entwickeln,</p> <p>4. Grundlagenkenntnisse der Apparatedimensionierung und des Cost Engineerings anzuwenden und hieraus Gütefunktionen zur Prozessoptimierung abzuleiten.</p> <p>Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss</p> <ul style="list-style-type: none"> komplizierte Zusammenhänge verfahrenstechnischer Prozesse systematisch untersuchen, sich damit in die Entwicklung und Implementierung effizienter Prozesse einbringen können (Vermeidung von CO₂-Emissionen, Rohstoffverlusten und Abfällen). 	
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Thermodynamik Grundlagen der Wärmeübertragung Thermische Trennverfahren Grundlagen der Bioverfahrenstechnik (wünschenswert) <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart</p> <p>Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> Vorlesungs- und Übungsskript 	

Modulname				
Regelungstechnik				
Control Systems Engineering				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Regelungstechnik	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum Regelungs- technik	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Laborpraktikum	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Regelungstechnik <ul style="list-style-type: none">• Streckenmodellierung und Darstellung im Wirkungsplan• Analyse im Frequenzbereich• Regelkreis und Eigenschaften• Grundtypen linearer Regler• Reglerauslegung• Spezielle Regelungsverfahren<ul style="list-style-type: none">○ Erweiterte Regelkreisstrukturen○ Unstetige Regler○ Prinzip Zustandsraumdarstellung			
	Lehrveranstaltung Praktikum Regelungstechnik <ul style="list-style-type: none">• Untersuchen des statischen und dynamischen Verhaltens von Regelstrecken• Aufbauen von Regelkreisen• Untersuchen des Stör- und Führungsverhaltens von Regelkreisen• Konfigurieren und Parametrieren von Automatisierungsgeräten• Anwendung speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS)• Simulieren von Regelstrecken und -kreisen			

<p>3</p>	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. das Grundprinzip der Regelung wiederzugeben und zu nutzen, 2. typische Regelstrecken der Prozesstechnik zu modellieren und im Wirkungsplan darzustellen, 3. Nichtlineare Strecken um den Arbeitspunkt zu linearisieren, 4. die Laplace-Transformation anzuwenden und zur Beschreibung, Lösung und Analyse von LZI-Systemen zu nutzen, 5. die Stabilität von Regelkreisen anhand der Übertragungsfunktion zu beurteilen, 6. die Signalübertragung von Regelstrecken und Regelkreisen frequenzabhängig zu betrachten und grafisch darzustellen, 7. Ortskurven und Bode-Diagramm zu verstehen, zu erstellen und auszuwerten, 8. geeignete Reglertypen auszuwählen und mittels verschiedener Verfahren zu parametrieren, 9. Erweiterte Regelkreisstrukturen sowie unstetige Regler nachzuvollziehen sowie auszulegen, 10. Die Zustandsraumdarstellung zu erläutern und für einfache Fälle selbst aufzustellen, 11. Regelungstechnische Versuchsaufbauten nachzuvollziehen, zu bewerten und zu bedienen, <p>Sozial- und Selbstkompetenzen</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. sich in einem Team zu organisieren und ergebnisorientiert zusammenzuarbeiten, 13. Versuchsergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu interpretieren und vor Zuhörern zu präsentieren, 14. grundlegende praktische Erfahrungen im Umgang mit Regelungstechnik in prozesstechnischen Anlagen anzuwenden und selbständig erste Schritte in industrieller Umgebung zu gehen, 15. Versuchsergebnisse in Berichten schriftlich darzustellen, auszuwerten und zu diskutieren.
<p>4</p>	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>

5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Zacher, S., Reuter, M.: Regelungstechnik für Ingenieure, Springer Vieweg • Skolaut, W.: Maschinenbau (Teil VIII - Regelungstechnik), Springer Vieweg • Schneider, W.: Praktische Regelungstechnik, Vieweg+Teubner • Föllinger, O.: Regelungstechnik, VDE • Winter, H., Böckelmann, M.: Prozessleittechnik in Chemieanlagen, Europa-Lehrmittel • Lutz, H., Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik, Europa-Lehrmittel 	

Modulname

Strukturierung und Planung wissenschaftlicher Aufgabenstellungen

Structuring and Planning of Scientific Project Tasks

Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 150 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe und WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Studiendekanin bzw. Studiendekan	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Strukturierung und Pla- nung wissenschaftlicher Aufgabenstellungen	Professorinnen und Professo- ren der Fakultät VT	Studienarbeit	
2	Lehrinhalt Den Studierenden wird von den Professorinnen bzw. Professoren eine Aufgabenstellung für eine Studienarbeit übergeben. Die Aufgabe ist dabei im Wesentlichen durch die Studierenden selbständig zu bearbeiten. Anhand ausgewählter Schwerpunkte werden mit der Be- treuerin/dem Betreuer wesentliche Aspekte des wissenschaftlichen Arbeitens erarbeitet und besprochen. Es wird empfohlen, dieses Modul unmittelbar vor der Bachelorarbeit und nach Ableistung des praktischen Teils des Praxissemesters durchzuführen.			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <div><div>1.</div><div>komplexe wissenschaftliche Aufgabenstellungen eigenständig strukturiert zu pla- nen, zu organisieren und zu bearbeiten.</div></div> <div><div>2.</div><div>Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens zu benennen, zu beschreiben und anzu- wenden.</div></div> <div><div>3.</div><div>den Status einer wissenschaftlichen Arbeit zusammenzufassen und darüber Bericht zu erstatten.</div></div> Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss			

	<ul style="list-style-type: none"> die methodischen Anforderungen an eine selbstständig zu erstellende Bachelorarbeit intensiv kennengelernt haben. 	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Erworbene Kompetenzen aus den Studienplansemestern 1 bis 6 <i>Formale Voraussetzungen:</i> Zulassungsvoraussetzung zur Bachelorarbeit	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg/ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> Hering, H. Technische Berichte, Springer Vieweg 	

Modulname				
Studienarbeit				
Student Project				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 150 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe, SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Studiendekanin bzw. Studiendekan	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Studienarbeit	hauptamtliche Professorinnen und Professoren der Fakultät VT	Studienarbeit	
2	Lehrinhalt Exemplarische Bearbeitung einer Aufgabenstellung aus der Verfahrenstechnik (vorzugs- weise in Kooperation mit einem Unternehmen)			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. Aufgabenstellungen aus der Verfahrenstechnik zu analysieren und zu lösen, 2. sich zu organisieren und projektartige Arbeiten terminlich und inhaltlich zu planen, 3. selbständig wissenschaftliche und technische Literaturrecherchen durchzuführen, 4. Projektergebnisse in technischen Berichten zu analysieren und zusammenzufassen.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme Fachliche Voraussetzungen: Erworbene Kompetenzen aus den Studienplansemestern 1 bis 3 Formale Voraussetzungen: gemäß SPO und ASPO			
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan			
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points			

	Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> Hering, H. Technische Berichte, Springer Vieweg 	

Modulname				
Technische Mechanik				
Engineering Mechanics				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Technische Mechanik	Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	Seminaristischer Unterricht, Übungen	75 h (5 SWS)
2	Lehrinhalt			
	<ul style="list-style-type: none">• Grundbegriffe der Technischen Mechanik• Zentrale Kräftesysteme• Statisches Moment• Allgemeine ebene Kräftesysteme• Bauteilsysteme in der Stereostatik• Kräfte im Raum• Schwerpunkte• Schnittgrößen am Balken• Ausgesuchte Basiselemente von Apparaten und Anlagen• Schwingungen			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ol style="list-style-type: none">1. das Newton'sche Schnittprinzip auf Fragestellungen der Technischen Mechanik anzuwenden,2. die statische Bestimmtheit eines Systems zu beurteilen und die Konsequenzen statischer Unbestimmtheit zu verstehen,3. Lagerreaktionen statisch bestimmter Systeme im ebenen und räumlichen Fall zu berechnen,4. Schwerpunktskoordinaten eines mechanischen Systems zu berechnen,			

	<p>5. Beanspruchungsgrößen im ebenen und räumlichen Fall zu berechnen,</p> <p>6. Beanspruchungsgrößen in ausgewählten Elementen des Apparate- und Anlagenbaus zu berechnen,</p> <p>7. Grundzüge von Schwingungsvorgängen und daraus resultierenden Problematiken zu erkennen.</p> <p>Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen beherrschen, die für das Verständnis darauf aufbauender Ingenieurfelder wie Apparatekonstruktion oder Finite Elemente Methode notwendig sind, • ein grundlegendes Verständnis davon haben, wie es zu Beanspruchungen in Bauteilen kommt, was für die Entwicklung neuer Verfahren und Maschinen, z.B. für die erneuerbare Energieerzeugung oder die Kreislaufwirtschaft, notwendig ist. 	
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine</p> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart</p> <p>Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gloistehn, H.H.: Lehr- und Übungsbuch der Technischen Mechanik, Band 1: Statik, Vieweg • Gloistehn, H.H.: Lehr- und Übungsbuch der Technischen Mechanik, Band 3: Kinematik, Kinetik, Vieweg • Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 1, Springer Vieweg 	

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Gross, D., Ehlers, W., Wriggers, P., Schröder, J., Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 1, Springer Vieweg• Gross, D., Hauger, W.; Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 3, Springer Vieweg• Hauger, W., Krempaszky, C., Wall, W.A., Werner, E.: Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3, Springer Vieweg• Magnus, K., Müller-Slany, H.H.: Grundlagen der technischen Mechanik, Teubner• Dankert, J., Dankert, H.: Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik, Vieweg+Teubner• Zimmermann, K.: Technische Mechanik multimedial, Übungsbuch mit Multimedia-Software, Fachbuchverlag Leipzig |
|--|--|

Modulname				
Technisch-wissenschaftliches Programmieren				
Technical and Scientific Programming				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. R. Aust	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Technisch-wissenschaftli- ches Programmieren	Prof. Dr.-Ing. R. Aust	Seminaristischer Unterricht, Rechnerübun- gen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">• Elementare Syntax von Python• Programmvorbereitung• Unterprogramme• Felder• Gebrauch numerischer Bibliotheksfunktionen• Ingenieurmäßige Anwendungsbeispiele			
3	Lernziele/Lernergebnisse <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none">1. Python und die notwendigen Instrumente zur Erstellung von Softwareprogrammen anzuwenden,2. numerische Methoden mittels Python zur Lösung von technischen Fragestellungen anzuwenden,3. mathematische Modelle technischer Systeme in einen Rechneralgorithmus umzu- setzen und mittels Python zu programmieren,4. das Verhalten einfacher energietechnischer bzw. verfahrenstechnischer Komponen- ten und Anlagen unter Zuhilfenahme von Python zu modellieren und zu simulieren.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme			

	<p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsunterlagen • Woyand, H.-B.: Python für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Hanser • Abali, B.E., Cakiroglu, C.: Numerische Methoden für Ingenieure, Springer Vieweg • Klein, B.: Einführung in Python 3, Hanser 	

Modulname				
Thermische Trennverfahren				
Thermal Separation Processes				
Leistungs- punkte 10 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 300 h	Selbststudium 165 h	Dauer des Moduls 2 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. A. Beier	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Heterogene Phasen- gleichgewichte	Prof. Dr.-Ing. A. Beier	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum Heterogene Phasengleichgewichte	Prof. Dr.-Ing. A. Beier	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
	Thermische Trenntechnik	Prof. Dr.-Ing. A. Beier	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
	Praktikum Thermische Trenntechnik	Prof. Dr.-Ing. A. Beier	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Heterogene Phasengleichgewichte			
	<ul style="list-style-type: none">• Beschreibung von Systemen• Thermodynamisches Koordinatensystem für fluide Systeme• Thermodynamische Zustandsgrößen fluider Systeme• Thermische und kalorische Zustandsgleichung• Thermodynamisches Gleichgewicht• Ideale und reale fluide Systeme• Chemisches Potential• Fugazität, Aktivität, Fugazitätskoeffizient und Aktivitätskoeffizient• Zustandsgleichung für das chemische Potential• Berechnung heterogener Phasengleichgewichtszustände			

	<ul style="list-style-type: none"> • Graphische Visualisierung heterogener Phasengleichgewichte (Siedediagramme, Löslichkeitsdiagramme, Verteilungsdiagramme, Mollierdiagramme) <p><i>Lehrveranstaltung Praktikum Heterogene Phasengleichgewichte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analytisches Arbeiten im Labor • Messung von Siedegleichgewichten zur Ermittlung von Aktivitätskoeffizienten • Messung von Lösungsgleichgewichten <p><i>Lehrveranstaltung Thermische Trenntechnik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Modellierung von thermischen Trennprozessen • Ideale Gleichgewichtsstufe • Diskretes Gleichgewichtsstufenmodell • Einstufige partielle Verdampfung (Destillation) • Mehrstufige kontinuierliche Verdampfung als stationärer Trennprozess • Gegenstromkonzept mit Produktrückführung • Rektifikation als grundlegender Musterprozess der wärmegetriebenen thermischen Trenntechnik am Beispiel binärer Gemische • Stationäre Prozessmodelle nach McCabe-Thiele und Ponchon-Savarit • Einflussparameter zur Steuerung des Rektifikationsprozesses • Apparatetechnik der Destillation und Rektifikation • Fluiddynamische Grundlagen von Trennkolonnen • Übertragung des Grundmodells auf weitere, insbesondere nicht wärmegetriebene Trennprozesse (z.B. Absorption, Solventextraktion) • Prozessmodell nach Hunter-Nash <p><i>Lehrveranstaltung Praktikum Thermische Trenntechnik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung des Einflusses von Prozessparametern auf die kontinuierliche Rektifikation in einer Laboranlage • Trennung einer wässrigen Ethanollösung in einer Rektifikationsanlage im Technikummaßstab mit Prozessleitsystem • Bestimmung des fluiddynamischen Verhaltens einer Füllkörperkolonne • Betrieb und Analyse alternativer Verdampferbauarten im Technikum
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundoperationen der thermischen Trenntechnik zu benennen und sie nach spezifischen Merkmalen zu unterscheiden, 2. das Grundprinzip der thermischen Trennung zu beschreiben und auf beliebige thermische Trennprozesse anzuwenden,

	<ol style="list-style-type: none"> 3. ein diskretes Gleichgewichtsstufenmodell für stationäre thermische Trennprozesse und einen einfachen Batchprozess für binäre fluide Gemische zu erstellen und grundlegende Modellannahmen mathematisch zu formulieren, 4. wesentliche Einflussparameter eines stationären Trennprozesses für binäre fluide Gemische den Modellgleichungen zu entnehmen und deren Einfluss zu beschreiben, 5. den Verlauf stationärer thermischer Trennprozesse und eines einfachen Batchprozesses binärer fluider Gemische anhand graphischer und rechnerischer Methoden zu analysieren, zu bewerten und zu optimieren, 6. Betriebsparameter anhand graphischer Methoden für die Grobplanung von stationären Prozessen auszulegen, 7. Größenordnungen von Auslegungsrechnungen ohne Zuhilfenahme von Hilfsmitteln grob zu überschlagen und einzuordnen, 8. die maßgeblichen Zustandsdaten zur Beschreibung des Verhaltens fluider Gemische zu benennen und deren Zusammenhänge durch thermodynamische Zustandsgleichungen wiederzugeben und zu berechnen, 9. das heterogene Phasengleichgewichtsverhalten binärer und ternärer fluider Gemische durch Gleichungen und Diagramme wiederzugeben und zu interpretieren, 10. das heterogene Phasengleichgewichtsverhalten binärer und ternärer fluider Gemische praktisch durch Messungen zu bestimmen und daraus wesentliche Stoffparameter zu ermitteln, 11. wesentliche Apparate beispielhafter Grundoperationen sowie deren jeweilige Vor- und Nachteile zu benennen und zu bewerten, 12. das fluiddynamische Verhalten von Trennapparaten beispielhafter Grundoperationen zu bestimmen und zu bewerten, 13. in Projektteams zusammenzuarbeiten und Projektteams anzuleiten, 14. eigenverantwortlich und sicher verfahrenstechnische Anlagen bis in den Technikkumsmaßstab zu bedienen, 15. Laborversuche formal korrekt in technischen Laborberichten zu dokumentieren, auszuwerten und zu beurteilen, 16. Zeitmanagement, Selbstorganisation und selbständiges Arbeiten sicher anzuwenden. <p>Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss</p> <ul style="list-style-type: none"> • das allgemeine thermische Trennprinzip ausgehend von der Destillation auf beliebige Trennprozesse übertragen können, • Energieeffizienzmaßnahmen zur Optimierung der klassischen Trennprozesse kennen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme

	<p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Fluidmechanik • Grundlagen der Thermodynamik 	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stephan, P., Schaber, K., Stephan, K., Mayinger, F.: Thermodynamik : Grundlagen und technische Anwendungen - Band 2: Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen, Springer Vieweg • Sattler, K.: Thermische Trennverfahren : Grundlagen, Auslegung, Apparate, Wiley-VCH • Kind, M., Mersmann, A., Stichlmair, J: Thermische Verfahrenstechnik: Grundlagen und Methoden, Springer • Seader, J.D., Henley, E.J., Roper, D.K.: Separation process principles: with applications using process simulators, Wiley • Beier, A.: Praktikumsanleitungen und -unterlagen 	

Modulname				
Umweltverfahrenstechnik				
Environmental Process Engineering				
Leistungspunkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Th. Metz	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Gasreinigung	Prof. Dr.-Ing. Th. Metz	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)
	Abwasserreinigung	Prof. Dr.-Ing. A. Weideler	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Laborpraktikum	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	<div>Lehrveranstaltung Gasreinigung<ul style="list-style-type: none">• Staubabscheidung (Schwerkraft- und Zentrifugalabscheider, filternde Abscheider, elektrische Abscheider, Nassabscheider)• Abscheidung bzw. Umwandlung von gasförmigen Schadstoffen u.a. Absorption (Rauchgas-Entschwefelung), katalytische Verfahren (Entstickung), Adsorption (Lösemittel, Dioxine, Furane, Schwermetalle), Nachverbrennung (CO, CxHy, etc.)Die o.g. Gasreinigungsverfahren werden u.a. anhand der Abfallverbrennung erläutert.</div> <div>Lehrveranstaltung Abwasserreinigung<ul style="list-style-type: none">• Abwasserinhaltsstoffe• Mechanische Abwasserreinigung• Biologische Abwasserreinigung• Chemische Abwasserreinigung• SBR-Verfahren• KlärschlammbehandlungDie o.g. Inhalte werden anhand der kommunalen Abwasserreinigung vermittelt.</div>			

3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p><i>Lehrveranstaltung Gasreinigung</i></p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prozesse zur Abscheidung bzw. Umwandlung von Schadstoffen aus Gasströmen zu beschreiben und zu berechnen, 2. Apparate zur Abscheidung bzw. Umwandlung von Schadstoffen aus Gasströmen auszuwählen und auszulegen. <p><i>Lehrveranstaltung Abwasserreinigung</i></p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Bedeutung der Abwasserinhaltsstoffe für die aquatische Umwelt zu erläutern, 2. Routineanalytik für Kläranlagen im Labor selbst durchzuführen, 3. die für die Abwasserreinigung relevanten physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse im Kontext der Abwasserreinigung verstehen und einordnen zu können, 4. die entsprechenden Anlagenteile bemessen und dimensionieren zu können.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Thermodynamik • Grundlagen der Wärmeübertragung • Fluidmechanik • Chemie und Materialkunde • Chemie für Verfahrenstechniker und -technikerinnen • Thermische Trennverfahren • Grundlagen der Bioverfahrenstechnik • Mechanische Verfahrenstechnik • Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart</p>

	Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Fritz, W., Kern, H.: Reinigung von Abgasen, Vogel • Schultes, M.: Abgasreinigung, Springer • Baumbach, G.: Luftreinhaltung, Springer • Görner, K.: Gasreinigung und Luftreinhaltung, Springer-Verlag • Konferenzbände der jährlichen Berliner Abfallwirtschafts- und Energiekonferenzen, Band 1 (2006) bis Band 20 (2023), TK-Verlag • Gujer, W.: Siedlungswasserwirtschaft, Springer • Hosang, W., Bischof, W.: Abwassertechnik, Springer • Imhoff, K. et al.: Taschenbuch der Stadtentwässerung, DIV Deutscher Industrieverlag • Metcalf & Eddy: Wastewater Engineering – Treatment and Reuse, McGraw-Hill Education • Einschlägiges DWA-Regelwerk 	

Modulname				
Wertschöpfungsketten in der Verfahrenstechnik				
Process Value Chains				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. C. Bayer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Wertschöpfungsketten	Prof. Dr.-Ing. C. Bayer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	<p>Verfahrenstechnische Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none">Aufbau und Kopplung von WertschöpfungskettenRohstoffe, Hilfsstoffe, Zwischen- und Endprodukte:<ul style="list-style-type: none">Konzeptionelle Einordnung hinsichtlich Logistik, Sicherheit, Verfügbarkeit und EntsorgungWirtschaftliche Bewertung (Deckungsbeitrag, Investitionskosten)Stoffkreisläufe (Kohlenstoff, Wasserstoff, Chlor, Wasser, etc.) und Bilanzen im Produktionsverbund <p>Arbeit mit einem Tabellenkalkulationsprogramm:</p> <ul style="list-style-type: none">Datenimport und -gliederungErstellung von DiagrammenPivottabellenDatenverarbeitung und -Auswertung mit Makros			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none">die wesentlichen Eigenschaften von Wertschöpfungsketten benennen und ihren Aufbau erläutern zu können,die wesentlichen Einsatz- und Hilfsstoffe sowie Produkte zu charakterisieren,			

	<ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen für die Wirtschaftlichkeit von Teilen einer Wertschöpfungskette zu berechnen, • Wertschöpfungsketten anhand ihrer Bestandteile sowie der benutzten und erzeugten Stoffe zu bilanzieren, • Änderungen an Wertschöpfungsketten umzusetzen sowie Szenarien automatisiert zu berechnen, um sie miteinander zu vergleichen. 	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur Vorlesungsskript	

Wahlpflichtmodule

Modulname				
Alternative thermische Trennverfahren				
Alternative Thermal Separation Processes				
Leistungspunkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. A. Beier	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Alternative thermische Trennverfahren	Prof. Dr.-Ing. A. Beier	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Laborpraktikum	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Alternative Thermische Trennverfahren <ul style="list-style-type: none">• Nicht-wärmegetriebene Trennprozesse• Kinetisches Zweifilmmodell• Chemisorption• Carbon-Capture-Prozess• Praktikumsversuch zur Abscheidung von Kohlendioxid in einer Technikumskolonne• Übersicht Membranverfahren• Auswahl von Membranmaterialien• Transmembraner Stofftransport (Porenmodell, Löslichkeitsmodell)• Umkehrosmose• Pervaporation• Modul- und Apparateverschaltungen• Laborversuche an einer Pervaporationsanlage und einer hochschuleigenen Umkehrosmoseanlage zur Produktion von VE-Wasser für die Versorgung der Labore• Adsorptive Trennprozesse• Grundprinzip der Chromatographie am Beispiel der Stoffanalytik• Verfahrensvarianten der Chromatographie			

	<ul style="list-style-type: none"> • Batchchromatographie in der Großtechnik • Simulated-Moving-Bed-Chromatographie als quasikontinuierlicher Trennprozess
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. verteilte kinetische Modelle zu erstellen, 2. die Unterschiede zwischen verteilten und stufenbasierten Modellen zu beschreiben und zu bewerten, 3. das Verhalten von Prozessen mit überlagerten thermodynamischen und chemischen Reaktionsgleichgewichten am Beispiel der Chemisorption zu beschreiben, zu interpretieren und zu analysieren, 4. membrangestützte Trennprozesse zu beschreiben und deren Einsatzgebiete zu benennen, 5. Vor- und Nachteile der membrangestützten Prozesse gegenüber traditionellen Prozessen zu benennen und zu beurteilen, 6. membrangestützte Trennprozesse an Beispielen auszulegen und zu analysieren, 7. sorptionsgestützte Trennprozesse am Beispiel der Chromatographie zu beschreiben und zu beurteilen, 8. moderne Entwicklungen in der thermischen Trenntechnik fluider Systeme zu benennen und die zugrundeliegenden Trennprozesse zu beschreiben und grundlegend zu analysieren, 9. Versuchsergebnisse vor Zuhörern zu präsentieren. <p>Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozesse kennen, welche die Abtrennung schädlichen Kohlendioxids aus der Umwelt ermöglichen, • moderne Trennprozesse kennen, die ohne wesentlichen Einsatz der Endenergieform Wärme auskommen und damit kaum an fossile Energieträger gebunden sind.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen des folgenden Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermische Trennverfahren <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>

6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Sattler, K.: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Wiley-VCH • Seader, J.D., Henley, E.J., Roper, D.K.: Separation process principles: with applications using process simulators, Wiley • Melin, T., Rautenbach, R.: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagen- auslegung, Springer • Nicoud, R.-M.: Chromatographic processes: modeling, simulation and design, Cambridge University Press • Rodrigues, A.: Simulated moving bed technology: principles, design and process applications, Elsevier 	

Modulname				
Dynamik von Grundoperationen thermischer Trennverfahren				
Dynamics of Unit Operations of Thermal Separation Processes				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. A. Beier	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Dynamik von Grundopera- tionen thermischer Trenn- verfahren	Prof. Dr.-Ing. A. Beier	Seminaristischer Unterricht, La- borpraktikum, Rechnerübun- gen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">• Dynamische Modellgleichungen vs. stationäre Modellgleichungen• Modellierung, Implementierung, Simulation und Visualisierung mit einfachen, prak- tisch überall verfügbaren Hilfsmitteln (z. B. Microsoft Excel)• Dynamische Ein- und Ausströmung in einfachen Behältern• Dynamische Zustandsgrößen und Einflussparameter• Verifizierung des dynamischen Ein- und Ausströmmodells an einfachen Laborversu- chen• Dynamische Aufheiz- und Abkühlprozesse mit und ohne Zu- und Abstrom am Bei- spiel des Sumpfbehälters einer Batchkolonne• Modellierung einer einstufigen Batchdestillation• Modellverifizierung an einer Laboranlage• Modellierung einer Batchrektifikation, Einfluss des Kolonnenholdups• Modellverifizierung an einer Laboranlage zur Trennung einer Mischung aus zwei Al- koholen.• Dynamisches Prozessverhalten kontinuierlicher Trennkolonnen, Zeitverhalten, wan- dernde Fronten.			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,			

	<ol style="list-style-type: none"> 1. allgemeine dynamische Bilanzgleichungen für verfahrenstechnische Prozesse zu formulieren und den Unterschied zu stationären Bilanzgleichungen zu erläutern, 2. dynamische Modelle für einfache, einstufige verfahrenstechnische Prozesse zu erstellen, mittels praxisrelevanter Tools zu implementieren und damit Anwendungsfälle zu simulieren, 3. Prozessmodelle mittels einfacher, praxisrelevanter und frei bzw. allgemein verfügbarer Hilfsmittel digital zu implementieren und Simulationsergebnisse zu visualisieren, 4. den Einfluss der Speichergrößen auf dynamische Prozesse wiederzugeben und zu analysieren, 5. den dynamischen Verlauf einfacher, einstufiger verfahrenstechnischer Prozesse zu interpretieren und zu analysieren, 6. dynamische Modelle für mehrstufige Prozesse am Beispiel thermischer Trennprozesse basierend auf diskreten Stufenmodellen zu erstellen, 7. den dynamischen Verlauf mehrstufiger thermischer Trennprozesse auf Basis von Simulations- und begleitenden Laborexperimenten zu interpretieren und zu analysieren sowie simulierte und gemessene Ergebnisse zu vergleichen. <p>Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss</p> <ul style="list-style-type: none"> • durch Verwendung allgemein verfügbarer Hilfsmittel schnell einen Überblick auch über dynamische Prozesse bekommen können.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Fluidmechanik • Grundlagen der Thermodynamik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>

7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Sattler, K.: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Wiley-VCH • Kind, M., Mersmann, A., Stichlmair, J: Thermische Verfahrenstechnik: Grundlagen und Methoden, Springer • Seader, J.D., Henley, E.J., Roper, D.K.: Separation process principles: with applications using process simulators, Wiley 	

Modulname				
Energieverfahrenstechnik				
Energy Process Engineering				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Energieverfahrenstechnik	Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	Seminaristischer Unterricht	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt Das Modul gibt einen Einstieg in die Energieverfahrenstechnik. Zu Beginn wird ein Überblick über den Energiesektor, den nationalen Energiebedarf und die Transformationsziele vorgestellt. Danach werden verfahrenstechnische Prozesse zur Energiewandlung im Kontext des heutigen und zukünftigen Energiesystems behandelt. Hierbei werden folgende Prozesse besprochen: <ul style="list-style-type: none">• Elektrolyse• Power to X und Speicherung• Wärmepumpe• Wärmekraftprozesse mit Gasen (u.a. Stirling-/Otto-/Dieselmotor, Gasturbine)• Dampfkraftprozesse• Kreislaufberechnungen• Kraft-Wärme-Kopplung• Verbrennung (Stoff- und Energiebilanzen)			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ol style="list-style-type: none">1. das heutige und zukünftige Energiesystem zu beschreiben,2. verschiedene Typen von Elektrolyseuren zu erläutern und einfache energetische Berechnungen durchzuführen,3. relevante Technologien im Bereich Power to X zu benennen und technisch zu charakterisieren,			

	<p>4. die Prozessführung unterschiedlicher Wärmepumpenkreisläufe wiederzugeben und einfache energetische Berechnungen umzusetzen,</p> <p>5. rechtsläufige Kreisprozesse zu erklären und einfache energetische Berechnungen auszuführen,</p> <p>6. Verbrennungsprozesse thermodynamisch zu berechnen.</p>	
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wärmeübertragung • Grundlagen der Thermodynamik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart</p> <p>Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht-fach)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kugeler, K., Phlippen, O.-W.: Energietechnik, Springer • Arpagaus, C.: Hochtemperatur-Wärmepumpen, VDE Verlag • Schmidt, T.: Wasserstofftechnik – Grundlagen, Systeme, Anwendung, Wirtschaft, Hanser • Sterner, M.: Energiespeicher, Springer • Zahoransky R.: Energietechnik, Springer 	

Modulname				
F&E-Projekt in Bioverfahrenstechnik				
R&D Project in Bioprocess Engineering				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots Unregelmäßig entsprechend Nachfrage, siehe Studienplan
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. S. Stute	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	F&E-Projekt in Bioverfah- renstechnik	Prof. Dr.-Ing. S. Stute oder/und Lehrbeauftragte bzw. Lehrbe- auftragter	Projektarbeit	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt Exemplarische Bearbeitung einer technisch-wissenschaftlichen Aufgabenstellung aus der Bioverfahrenstechnik.			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. sich in einem Team zu organisieren und projektartige Arbeiten terminlich und inhalt- lich zu planen, 2. selbständig wissenschaftliche und technische Literaturrecherchen durchzuführen, 3. eine technisch-wissenschaftliche Fragestellung mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden strukturiert zu lösen, 4. die Fragestellung kritisch zu bearbeiten und mögliche Lösungen einzuschätzen, 5. die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form mit wissenschaftlichen An- spruch zu präsentieren und zu dokumentieren.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme Fachliche Voraussetzungen: Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: <ul style="list-style-type: none">Grundlagen der BioverfahrenstechnikAngewandte Bioverfahrenstechnik			

	Formale Voraussetzungen: gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Chmiel, H., Takors, R., Weuster-Botz, D. (Hrsg.): Bioprozesstechnik, Springer Spektrum • Sahm, H. (Hrsg.): Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum • Takors, R.: Kommentierte Formelsammlung Bioverfahrenstechnik, Springer Spektrum • Hass, V.C., Pörtner, R.: Praxis der Bioprozesstechnik: mit virtuellem Praktikum, Spektrum • Hering, H. Technische Berichte, Springer Vieweg • Moodle-Kurs „Leitfaden Technisches Schreiben“ • Vorlesungs- und Praktikumsunterlagen 	

Modulname				
Hydrogen & Sustainability				
Wasserstoff und Nachhaltigkeit				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Englisch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Hydrogen & Sustainability	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Hydrogen & Sustainability <ul style="list-style-type: none">Hydrogen in a sustainable energy system<ul style="list-style-type: none">Hydrogen production from renewable energyHydrogen utilization in sustainable energySustainability in energy systems & life cycle assessmentTechno-economic assessmentHydrogen in sustainable industry<ul style="list-style-type: none">Hydrogen in the steel industry<ul style="list-style-type: none">Steel production using renewable hydrogenSustainability & life cycle assessmentTechno-economic assessmentHydrogen in the chemical industry<ul style="list-style-type: none">Methanol synthesis from CO₂ and renewable hydrogenAmmonia synthesisStorage and transportation infrastructureSustainability & life cycle assessmentTechno-economic assessmentHydrogen for industrial heating<ul style="list-style-type: none">Heat production using hydrogenSustainability & life cycle assessment			

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Techno-economic assessment • Hydrogen in sustainable transportation <ul style="list-style-type: none"> ○ Fuel cells ○ Hydrogen combustion engines ○ Methanation & eFuels ○ Sustainability & life cycle assessment ○ Techno-economic assessment
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Rolle des Wasserstoffs in einem Energiesystem verstehen und darlegen, 2. die Rolle von Wasserstoff in der nachhaltigen Herstellung von Stahl zu verstehen und darzulegen, 3. die Rolle von Wasserstoff in der nachhaltigen chemischen Industrie zu verstehen und darzulegen, 4. die Rolle von Wasserstoff in der nachhaltigen Mobilität zu verstehen und darzulegen, 5. die Nachhaltigkeit von Herstellungs- und Nutzungspfaden von Wasserstoff zu bewerten, 6. die Nutzung von Wasserstoff in der Industrie und Mobilität ökonomisch zu bewerten.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydrogen Technology • Chemie und Materialkunde • Grundlagen der Thermodynamik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart</p> <p>Standard (Ziffernnote)</p>

8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Züttel, A.: Hydrogen as a future energy carrier, Wiley • Neugebauer, R.: Wasserstofftechnologien, Springer Vieweg 	

Modulname				
Hydrogen Production and Infrastructure Systems				
Wasserstoffproduktion und -infrastruktur				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Englisch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Hydrogen Production and Infrastructure Systems	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer, Lehrbe- auftragter	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
	Praktikum und Exkursion in Hydrogen Production and Infrastructure Sys- tems	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Laborpraktikum, Exkursion	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Hydrogen Production and Infrastructure Systems <ul style="list-style-type: none">Physical and chemical properties of hydrogenHydrogen production<ul style="list-style-type: none">Electrolysis (PEM, alkaline, solid oxide)Steam reformingBiogenic hydrogen productionCarbon capture technology (for CO2-neutral hydrogen production)Hydrogen storage and transport<ul style="list-style-type: none">Hydrogen compressionPressurized hydrogen storageLiquid hydrogenPipelines (mixing in natural gas and pure H2 pipelines)Chemical hydrogen storage (metal hydrides, liquid organic hydrogen carriers)Hydrogen infrastructure<ul style="list-style-type: none">Production, transportation and storage infrastructure			

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Refueling stations ○ Hydrogen safety <p><i>Lehrveranstaltung Praktikum und Exkursion in Hydrogen Production and Infrastructure Systems</i></p> <p>Laborversuche und Exkursionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electrolyzers • Hydrogen storage • Hydrogen pipelines • Industrial hydrogen production • Hydrogen energy systems
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wasserstoffs zu beschreiben, 2. die verschiedenen Technologien zur Erzeugung, Speicherung und Transport von Wasserstoff darzulegen und zu verbinden, 3. die Gleichungen für die Auslegung von Apparaten für die Produktion, Speicherung und Transport von Wasserstoff anzuwenden, 4. Bilanzierungen von Wasserstoff-Energieanlagen aufzustellen und zu analysieren, 5. ein Sicherheitskonzept für Wasserstoffanlagen zu entwerfen, 6. ein wasserstoffbasiertes Energiesystem zu konzipieren, 7. die Vor- und Nachteile des Wasserstoffs als Energieträger begründen zu können.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Grundlagen der Thermodynamik • Thermodynamik der Mehrstoffsysteme • Chemie und Materialkunde • Grundlagen der Energie- und Wasserstofftechnik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>

6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en) gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Züttel, A.: Hydrogen as a future energy carrier, Wiley • Neugebauer, R.: Wasserstofftechnologien, Springer Vieweg 	

Modulname				
Hydrogen Technology				
Wasserstofftechnologie				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Englisch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Hydrogen Technology	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
	Praktikum und Exkursion in Hydrogen Technology	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Laborpraktikum, Exkursion	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt			
	<div>Lehrveranstaltung Hydrogen Technology</div> <ul style="list-style-type: none">Hydrogen in the energy industry<ul style="list-style-type: none">Fuel cells (PEM, solid oxide, other types)Gas turbinesHydrogen combustion enginesHydrogen in the chemical industry<ul style="list-style-type: none">Methanol synthesisAmmonia synthesisSynthetic fuels & refineriesHydrogen in heavy industries<ul style="list-style-type: none">Hydrogen in steelHydrogen for high-temperature processes: glass, cement, ceramics <div>Lehrveranstaltung Praktikum und Exkursion in Hydrogen Technology</div> <div>Laborversuche und Exkursionen:</div> <ul style="list-style-type: none">Fuel cells, gas turbines & combustion enginesRefinery and chemical industryHydrogen for high temperature heatHydrogen steel making			

3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ol style="list-style-type: none"> 1. die verschiedenen Anwendungsbereiche des Wasserstoffs zu beschreiben, 2. die verschiedenen Technologien zur Nutzung von Wasserstoff darzulegen und zu verbinden, 3. die physikalisch-chemischen Prozesse der stofflichen Nutzung von Wasserstoff zu kennen und zu beschreiben, 4. Bilanzierungen von Wasserstoff-Energie- und Chemieanlagen aufzustellen und zu analysieren, 5. ein wasserstoffbasiertes Energiesystem zu konzipieren, 6. die Vor- und Nachteile des Wasserstoffs als Energieträger begründen zu können. 	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Grundlagen der Thermodynamik • Chemie und Materialkunde • Hydrogen Production and Infrastructure Systems <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en) gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht-fach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Züttel, A.: Hydrogen as a future energy carrier, Wiley • Neugebauer, R.: Wasserstofftechnologien, Springer Vieweg 	

Modulname				
Künstliche Intelligenz (KI) in der Verfahrenstechnik				
Artificial Intelligence (AI) in Process Engineering				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots regulär SoSe aktuell WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. S. Hubert	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Künstliche Intelligenz (KI) in der Verfahrenstechnik	Prof. Dr.-Ing. S. Hubert	Seminaristischer Unterricht, Rechnerübun- gen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">Die Studierenden lernen Grundlagen der angewandten Künstlichen Intelligenz (KI) in der Verfahrenstechnik und dem Prozessingenieurwesen kennen.Die Studierenden werden in das Arbeiten mit Python-Bibliotheken, spezielle auf dem Themengebiet der künstlichen Intelligenz, eingeführt.Anhand von Anwendungen und Beispielen aus der Praxis wird das Potential von KI ergründet und diskutiert.Einführung in die ereignisdiskrete SimulationBeispiele aus der Pharmaindustrie und anderen Gebieten der Prozessindustrie			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none">1. Python selbstständig anzuwenden,2. eigene Datenanalyseprojekte in Python durchzuführen,3. Methoden der Künstlichen Intelligenz zu verstehen und nach Eignung zu analysieren,4. sinnhafte Entscheidungen bei der Wahl von datengetriebenen Methoden zu treffen,5. moderne Anwendungen der Künstlichen Intelligenz auf andere Probleme und Aufgaben zu übertragen und anzuwenden.			

4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en) gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht-fach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> Sutton, R.S., Barto, A.G.: Reinforcement Learning: An Introduction, MIT Press, https://web.stanford.edu/class/psych209/Readings/SuttonBartoIPRL-Book2ndEd.pdf Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.: Deep Learning, MIT Press, https://www.deeplearningbook.org/ 	

Modulname

Mineralische Ressourcen – mit Recycling, Urban Mining und Aufbereitungstechnik Stoffkreisläufe schließen

Mineral Resources – Closing Material Cycles with Recycling, Urban Mining and Processing Technology

Leistungspunkte	Arbeitsaufwand / Workload	Selbststudium	Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots
5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe

Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:
Deutsch

verantwortlich für das Modul
Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes

1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Aufbereitung mineralischer Rohstoffe	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)
	Zerkleinerung und Klassierung eines mineralischen Rohstoffes	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
	Nutzung sekundärer Rohstoffe zum Schließen von Stoffkreisläufen	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes	Seminar	15 h (1 SWS)

2	Lehrinhalt
	<p>Das Schließen von Stoffkreisläufen wird für einige kritische Rohstoffe zunehmend wichtig, da primäre Quellen bei steigender Nachfrage von z.B. Li-Ionenbatterien bereits in diesem Jahrhundert erschöpft sein werden. In diesem Modul wird aufgezeigt, wo in aktuellen Stoffkreisläufen mineralische Rohstoffe entstehen und wie diese genutzt statt deponiert oder zu niederwertigen Produkten verarbeitet werden können. Die verfahrenstechnischen Lösungen sind dabei ähnlich zu den klassischen Aufbereitungsmethoden für Erze (primäre Rohstoffquelle), so dass diese zunächst thematisiert werden.</p> <p><i>Lehrveranstaltung Aufbereitung mineralischer Rohstoffe</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Mineralien als primäre und sekundäre Rohstoffe (Erze, Schlacken, Flugaschen, mineralische Baustoffe) • Abgrenzung Aufbereitungstechnik, Recycling und Urban Mining • Prozesse in der Aufbereitungstechnik • Mehrdimensionale Eigenschaftsverteilungen • Mechanische Aufbereitung (Mahl-Sicht-Anlagen, Flotation, Liberation) • Chemische und hydrometallurgische Grundlagen (Laugen, Rösten, Fällern) <p><i>Lehrveranstaltung Zerkleinerung und Klassierung eines mineralischen Rohstoffes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Laborversuch(e) zur Zerkleinerung und Klassierung eines mineralischen Rohstoffes <p><i>Lehrveranstaltung Nutzung sekundäre Rohstoffe zum Schließen von Stoffkreisläufen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Recherche und Aufbereitung eines aktuellen Recycling-/Urban Mining Themas z.B. in den Bereichen Elektromobilität, regenerative Energien, Elektroschrott oder Gebäude • Aufzeigen der Einsatzgebiete mechanischer und chemisch-metallurgischer Verfahren • Kritische Auseinandersetzung mit Rohstoffressourcen und deren Stoffströmen
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Bedeutung mineralischer Rohstoffe als Schlüsselrolle für die Energiewende und die Umweltrelevanz zu beurteilen. Sie verstehen die Aufbereitung dieser als Teil geschlossener Stoffkreisläufe, 2. die Zusammenhänge mechanischer und chemischer Aufbereitungstechniken auf sekundäre Rohstoffe anzuwenden, 3. zielgerichtet valide Informationen zu einer gegebenen Fragestellung zu recherchieren, zu sichten und zu interpretieren, 4. im Kontext eines Stoffkreislaufes für ein gewähltes/gegebenes Produkte die primäre wie sekundäre Aufbereitung der Rohstoffe in Berichtsform darzustellen und in angemessener Weise im Rahmen einer Präsentation vorzutragen, 5. ihre Rechercheergebnisse zu Hinterfragen und Änderungs- und Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Verfahrenstechnik • Disperse Systeme • Mechanischen Verfahrenstechnik

	<ul style="list-style-type: none"> • Fluidmechanik • Thermische Trennverfahren • LCA • Chemie- und Materialkunde • Chemie für Verfahrenstechniker und -technikerinnen • Umweltverfahrenstechnik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Wills, B.A.: Wills' Mineral Processing Technology, Elsevier • Chagnes, A. (Editor): Advances in hydrometallurgy, MDPI (2020) • Balaz, P.: Mechanochemistry in Nanoscience and Minerals Engineering, Springer • Martens, H., Goldmann, D.: Recyclingtechnik, Springer Vieweg • Exner, A., Held, M., Kümmerer, K.: Kritische Metalle in der großen Transformation, Springer Spektrum • Götze, J., Göbbels, M.: Einführung in die angewandte Mineralogie, Springer Spektrum • Bunge, R.: Aufbereitungstechnik, Wiley-VCH 	

Modulname				
Planung und Kalkulation verfahrenstechnischer Anlagen				
Design and Economics of Process Plants				
Leistungspunkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 60 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe, unregelmäßig, siehe Studienplan
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. R. Aust	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Planung und Kalkulation verfahrenstechnischer Anlagen	R. Lintermann	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Aufstellungs- und Rohrleitungsplanung	Prof. Dr.-Ing. R. Aust	Seminaristischer Unterricht, Rechnerübungen	45 h (3 SWS)
2	Lehrinhalt			
	<p>Lehrveranstaltung Planung und Kalkulation verfahrenstechnischer Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none">An ausgewählten Beispielen des Anlagenbaus, wie z. B. fossil befeuerte Kraftwerke, Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, etc. werden die Planungs- und Entscheidungsstufen sowie wechselseitigen Abhängigkeiten der beteiligten Gewerke erläutert.Es werden in Anlehnung an die HOAI die verschiedenen ingenieurtechnischen Arbeiten bei der Abwicklung eines Anlagenbauprojektes beschrieben. <p>Lehrveranstaltung Aufstellungs- und Rohrleitungsplanung</p> <ul style="list-style-type: none">Möglichkeiten und Vorteile der computerunterstützten Anlagenplanung in 3DKennenlernen der BedienoberflächeErzeugen und Bearbeiten der 3D-Darstellung von AnlagenkomponentenErstellen von 3D-Modellen einfacher Anlagen			

3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ol style="list-style-type: none"> 1. die grundlegenden Planungs- und Kalkulationswerkzeuge im Anlagenbau sicher anzuwenden, 2. die grundlegenden Methoden des Projektmanagements zur Abwicklung von Großprojekten zu beschreiben, 3. einfache prozesstechnische Anlagen dreidimensional darzustellen. 	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Verfahrenstechnik • Chemie und Materialkunde • Einführung in CAD <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlflichtfach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen, Springer • Topole, K.G.: Grundlagen der Anlagenplanung – Einstieg in den Anlagenbau mit zahlreichen Praxisbeispielen, Springer Vieweg • Klapp, E.: Apparate- und Anlagentechnik, Springer • Blass, E.: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse, Springer • HOAI in der jeweils gültigen Fassung • DIN-Normen, Beuth-Verlag • VDI-Richtlinien, Beuth-Verlag 	

	<ul style="list-style-type: none">• AVEVA: Schulungsunterlagen zur Software E3D• Vorlesungsunterlagen
--	--

Modulname				
Prozessautomatisierung				
Process Automation				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Prozessautomatisierung	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum Prozessauto- matisierung	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Laborpraktikum	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	<div>Lehrveranstaltung Prozessautomatisierung</div> <ul style="list-style-type: none">Übersicht zur ProzessautomatisierungAktorik und SensorikSteuerungshardware und -programmierungVernetzungProzessleitsystemeEinsatz von Modellen und SimulationErweiterte Regelkreisstrukturen und MehrgrößenregelungModellprädiktive RegelungModerne Konzepte / Industrie 4.0 <div>Lehrveranstaltung Praktikum in Prozessautomatisierung</div> <ul style="list-style-type: none">Praxisgerechte SPS-ProgrammierungAufbau und Komponenten von ProzessleitsystemenModellbildung und Simulation (MATLAB/Simulink)Entwurf erweiterter RegelungsstrukturenTest und Optimierung			

3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. den Aufbau und die Wirkung von Automatisierungssystemen in der Prozesstechnik zu verstehen und zu beschreiben, 2. Aktorik und Sensorik nach praktischen Gesichtspunkten zu beurteilen und auszuwählen, 3. die Hardware von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) zu beschreiben, 4. Programme für speicherprogrammierbare Steuerungen zu erstellen, 5. Netzwerke- und Bussysteme von Automatisierungssystemen nachzuvollziehen und auszuwählen, 6. Prozessleitsysteme als Ganzes zu verstehen und zu beschreiben, 7. die Anwendung von Modellbildung und Simulation für die Automatisierungstechnik zu erläutern, 8. praxisnahe Regelungsmethoden für die Prozesstechnik anzuwenden, 9. Zweigrößenregelungen auszulegen, 10. die Methodik der Modellprädiktiven Regelung zu verstehen und zu beschreiben, 11. die Konzepte von Industrie 4.0 nachzuvollziehen und zu beurteilen, <p>Sozial- und Selbstkompetenzen</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. sich in einem Team zu organisieren und ergebnisorientiert zusammenzuarbeiten, 13. Sicherheitstechnische Aspekte kritisch zu hinterfragen, zu interpretieren und anzuwenden, 14. Versuchsergebnisse in Berichten schriftlich darzustellen, auszuwerten und zu diskutieren.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen • Regelungstechnik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>

7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Früh, K.F., Schaudel, D., Urbas, L., Tauchnitz, T.: Handbuch der Prozessautomatisierung, Vulkan • Favre-Bulle, B.: Automatisierung komplexer Industrieprozesse, Springer • Winter, H., Böckelmann, M.: Prozessleittechnik in Chemieanlagen, Europa-Lehrmittel • Bindel, T., Hofmann, D.: Projektierung von Automatisierungsanlagen, Springer Vieweg • Lauber, R., Göhner, P.: Prozessautomatisierung 1, Springer 	

Wahlpflichtmodule aus dem Bereich Simulationsmethoden

Modulname				
Numerische Strömungsmechanik				
Computational Fluid Mechanics				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Numerische Strömungs- mechanik	Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none">Einführung in die StrömungssimulationGrundlegende Bilanzgleichungen (Navier-Stokes)RandbedingungenVerfahren zur Orts- und ZeitdiskretisierungNetzgenerierungNachrechnung eines einfachen Strömungsexperimentsselbstständige Bestimmung von Strömungsfeldern in einfachen Komponenten energietechnischer und verfahrenstechnischer Anlagen			
3	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none">1. die beruflichen Anwendungsgebiete der Strömungssimulation zu benennen,2. die mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen der Strömungssimulation anzuwenden,3. geeignete Methoden zur Beschreibung und Lösung eines technischen Problems aus der Strömungsmechanik auszuwählen,			

	<p>4. Probleme aus der Fluidmechanik mit Hilfe der Methode der Strömungssimulation selbstständig zu lösen,</p> <p>5. Simulationsergebnisse zu interpretieren und kritisch zu bewerten.</p>	
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Mechanik • Festigkeitslehre • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Grundlagen der Thermodynamik • Fluidmechanik <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
7	<p>Benotung bzw. Bewertungsart</p> <p>Standard (Ziffernnote)</p>	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO (Wahlmöglichkeit im Vorlesungsblock Simulationsmethoden)	
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oertel, H., Laurien, E.: Numerische Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner • Ferziger, J.H., Peric, M.: Numerische Strömungsmechanik, Springer • Versteeg, H.K., Malalasekera, W.: Computational Fluid Dynamics, Pearson • Wilcox, D.C.: Turbulence Modeling for CFD, DCW Industries 	

Modulname

Modellierung und Simulation partikelbasierter Prozesse

Modeling and Simulation of Particle-based Processes

Leistungspunkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe, unregelmäßig, siehe Studienplan
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch/Englisch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. N. N.	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Grundlagen der Modellierung und Simulation partikelbasierter Prozesse	Prof. Dr.-Ing. N. N.	Seminaristischer Unterricht	30 h (2 SWS)
	Einführung in die Nutzung von Simulationsprogrammen	Prof. Dr.-Ing. N. N.	rechnergestützte Übung	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	<p><i>Lehrveranstaltung Grundlagen der Modellierung und Simulation partikelbasierter Prozesse</i></p> <p>In feststoffbasierten Prozessen werden disperse Systeme verarbeitet. Aufgrund ihrer z.T. mehrdimensional verteilten Eigenschaften haben sich zunächst empirische bis mechanistische Modelle durchgesetzt. Beispiele hierfür sind z.B. die Bruchgesetze nach Bond, Rittinger oder Kick oder die Nutzung von Populationsbilanzen, die an experimentelle Ergebnisse mit mehr oder weniger physikalisch basierten Parametern angepasst werden. Mit zunehmender Leistung von Rechnern haben sich ergänzend Simulationsmethoden in der Partikeltechnik durchgesetzt. Diese können auf Partikelebene in Form von diskreten Elemente Methoden erfolgen oder auf Prozessebene in Form von Fließschemasimulationen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die unterschiedlichen Skalen der partikelbasierten Modellierungsmethoden• Black-Box bis White-Box Modelle• Populationsbilanzenmethoden, Umgang mit verteilten Größen• Einführung Simulationsmethoden			

	<ul style="list-style-type: none"> • Diskrete-Elemente-Methoden (Kontaktmodelle, Parametrierung, Validierung, Nutzen und Anwendung) • Exkurs Zukunft: gekoppelte KI mit DEM (grey-box) (Literaturarbeit) • Flow-Sheeting • Arbeiten mit mehrdimensionalen dynamischen Prozessen <ul style="list-style-type: none"> ○ Einbindung von Modellen basierend auf PBM und DEM ○ Prozessoptimierung <p><i>Lehrveranstaltung Einführung in die Nutzung von Simulationensprogrammen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Potentiale und Beispiele von Dyssol in Forschung und Industrie • Prinzip der sequentiellen Fließschemasimulation • Erklärung der graphischen Nutzeroberfläche • Durchführung einfacher Fließschemasimulationen • Einführung in DEM-Simulationen mit StarCCM+
3	<p>Lernziele/Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modellierungs- und Simulationsmethoden für disperse Systeme zu benennen und ihre Einsatzgebiete identifizieren zu können, 2. Unterscheiden aufzeigen zu können, welche Art der Modelle sich für prädiktive Aussagen oder Optimierungsfragen eignen und wie die einzelnen Modelle und Simulationen miteinander verbindbar sind, 3. einfache Prozessschritte in der Simulationssoftware StarCCM+ umzusetzen. Sie wissen, welche Parameter zu beachten bzw. zu kalibrieren sind und können das entsprechende Vorgehen beschreiben und umsetzen; 4. eine Prozesskette aus 2-3 Prozessschritten in der Flow-Sheet-Simulation Dyssol einzubinden und zu simulieren. Auf Basis der Simulationen können Ergebnisse zur Effizienz des Verfahrens kritisch hinterfragt und Optimierungspotentiale aufgezeigt werden; 5. sinnvoll abwägen, ob eine Simulation oder ein Versuch zielführender für eine Fragestellung ist und entsprechende Entscheidungen treffen und begründen.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disperse Systeme • Mechanischen Verfahrenstechnik • Fluidmechanik • Apparatekonstruktion • Chemie und Materialkunde

	<ul style="list-style-type: none"> Einführung in die CAD. <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO (Wahlmöglichkeit im Vorlesungsblock Simulationsmethoden)	
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> Wang, X., Li, B., Xia, R., Ma, H.: Engineering Applications of Discrete Element Method, Springer Luding, S.: Introduction to Discrete Element Methods, European Journal of Environmental and Civil Engineering (2011) Kieckhefen, P., Pietsch, S., Dosta, M., Heinrich, S.: Possibilities and Limits of Computational Dynamics-Discrete Element Method Simulations in Process Engineering: A Review of Recent Advancements and Future Trends, Annu. Rev. Chem. Biomol. Eng. (2020) Sakai, M.: How should the discrete element method be applied in industrial systems? A review, KONA (2016) Heinrich, S. (Editor) Dynamic Flowsheet Simulation of Solids Processes, Springer Paschedag, A.R.: CFD in der Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Chakraborty, J.: Engineering of submicron particles, Wiley 	