

# **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

<b>Modulname</b>				
<b style="color: red;">Abschlussarbeit</b>				
Bachelor's Thesis				
<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>
12 + 3 ECTS	450 h	450 h	1 Semester	SoSe und WiSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b>			<b>verantwortlich für das Modul</b>	
Deutsch			Studiendekanin bzw. Studiendekan	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Bachelorarbeit (12 ECTS, 360 h)	hauptamtliche Professorinnen und Professoren sowie Lehrbe- auftragte der Fakultät VT	Studienarbeit	
	Bachelorseminar (3 ECTS, 90 h)	hauptamtliche Professorinnen und Professoren sowie Lehrbe- auftragte der Fakultät VT	Seminar	
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	<p><i>Lehrveranstaltung Bachelorarbeit</i> exemplarische Bearbeitung einer Aufgabenstellung aus der Verfahrenstechnik</p> <p><i>Lehrveranstaltung Bachelorseminar</i> Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag und Diskussion der Ergebnisse in einem fach- kundigen Kreis</p>			
<b>3</b>	<b>Lernziele/Lernergebnisse</b>			
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. eine technisch-wissenschaftliche Fragestellung mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden strukturiert zu lösen,</li> <li>2. die Fragestellung kritisch zu bearbeiten und mögliche Lösungen einzuschätzen,</li> </ol>			

	3. die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form mit wissenschaftlichem Anspruch zu präsentieren und zu dokumentieren.	
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> gemäß SPO und ASPO	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	7020
<b>9</b>	<b>Literatur</b>	

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

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

<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4160 + 4161
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chmiel, H., Takors, R., Weuster-Botz, D. (Hrsg.): Bioprozesstechnik, Springer Spektrum</li> <li>• Sahm, H. (Hrsg.): Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum</li> <li>• Takors, R.: Kommentierte Formelsammlung Bioverfahrenstechnik, Springer Spektrum</li> <li>• Hass, V.C., Pörtner, R.: Praxis der Bioprozesstechnik: mit virtuellem Praktikum, Spektrum</li> <li>• Unterlagen zur Vorlesung</li> <li>• Praktikumsanleitungen und -unterlagen</li> </ul>	

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

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

<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4140 + 4141
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Vieweg</li> <li>• VDI-Wärmeatlas, Springer</li> </ul>	

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

	5. beim Erstellen der Apparate die wesentlichen Sicherheitsanforderungen der Druckgeräterichtlinie durch das Anwenden harmonisierter Normen zu erfüllen.	
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Mechanik</li> <li>• Festigkeitslehre</li> <li>• Chemie und Materialkunde</li> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> <li>• Fluidmechanik</li> <li>• Grundlagen der Wärmeübertragung</li> <li>• Einführung in CAD</li> </ul> <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4250
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klapp, E.: Apparate- und Anlagentechnik, Springer</li> <li>• Schwaigerer, S.; Mühlenbeck, G.: Festigkeitsberechnung im Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau, Springer</li> <li>• Titze, H.; Wilke, H.-P.; Groß, K.: Elemente des Apparatebaues, Springer</li> <li>• VDI-Wärmeatlas, Springer</li> <li>• Wegener, E.: Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate, Wiley-VCH</li> <li>• Wegener, E.: Planung eines Wärmeübertragers, Wiley-VCH</li> </ul>	

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

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

	siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4180
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atkins, P.W.: Physikalische Chemie, Wiley-VCH</li> <li>• Vollhardt, K.P.C., Schore, N.E.: Organische Chemie, Wiley-VCH</li> <li>• Arpe, H.-P.: Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH</li> </ul>	

<b>Modulname</b>				
<b>Chemie und Materialkunde</b>				
Chemistry and Materials Science				
<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>
5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b>			<b>verantwortlich für das Modul</b>	
Deutsch			Dr. M. Alfaro-Blasco	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	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)
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	<p><i>Lehrveranstaltung Chemie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Materie (Atome, Moleküle) und das Periodensystem der Elemente</li> <li>• Elektronegativität, chemische Bindungsarten und intermolekulare Wechselwirkungskräfte</li> <li>• Physikochemische Grundlagen (z.B. Aggregatzustände, Wärmekapazität)</li> <li>• Stöchiometrie, Oxidationszahlen und Redoxgleichungen</li> <li>• Gleichgewichtsreaktionen, insbesondere Löslichkeits- und Säure-Base-Gleichgewichte</li> <li>• Säure-Base-Konzepte, insbesondere nach Arrhenius, Brönsted und Lewis</li> <li>• Titration, Puffer, pH-Wert-Berechnungen</li> </ul> <p><i>Lehrveranstaltung Materialkunde</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalle, Keramik und Kunststoffe und ihre Eigenschaften</li> <li>• Mechanisches Verhalten bei statischer und dynamischer Beanspruchung</li> <li>• Werkstoffeigenschaften in Abhängigkeit von Gefügestruktur und atomarer Bindung sowie von äußeren Größen wie Temperatur</li> <li>• Gefügeverändernde Maßnahmen und Beschichtungen</li> </ul>			

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

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4170
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Vorlesungsskript	

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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rührkesselreaktorkaskade</li> </ul>	
<b>3</b>	<b>Lernziele/Lernergebnisse</b> Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ol style="list-style-type: none"> <li>1. den zur Herstellung eines chemischen Stoffes notwendigen Reaktorgrundtyp auszuwählen und zu dimensionieren,</li> <li>2. einen vorgegebenen Reaktor fluiddynamisch zu charakterisieren, einem Reaktorgrundtyp zuzuordnen und dessen Eignung zur Durchführung einer chemischen Reaktion zu beurteilen,</li> <li>3. experimentelle Arbeiten in einem Team zu planen und durchzuführen,</li> <li>4. Messwerte kritisch zu hinterfragen und zu interpretieren,</li> <li>5. Versuchsergebnisse vor Zuhörern zu präsentieren.</li> </ol>	
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmathematik 1</li> <li>• Ingenieurmathematik 2</li> <li>• Allgemeine und Anorganische Chemie</li> <li>• Chemie für Verfahrenstechniker und -technikerinnen</li> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> <li>• Thermische Trennverfahren</li> <li>• Fluidmechanik</li> <li>• Grundlagen der Wärmeübertragung</li> </ul>	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4190 + 4191
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baerns, M. et al.: Technische Chemie, Wiley-VCH</li> <li>• Jess, A., Wasserscheid, P.: Chemical Technology, Wiley-VCH</li> <li>• Levenspiel, O.: The Chemical Reactor Omnibook, Oregon St Univ Bookstores</li> <li>• Levenspiel, O.: Chemical Reaction Engineering, Wiley</li> </ul>	

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

<b>Modulname</b>				
<b>Disperse Systeme</b>				
Disperse Systems				
<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>
5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b>			<b>verantwortlich für das Modul</b>	
Deutsch			Prof. Dr.-Ing. S. Breitung	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Eigenschaften Disperser Systeme	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum zur Charakterisierung disperser Systeme	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	<p>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.</p> <p><i>Lehrveranstaltung Eigenschaften disperser Systeme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition mechanische Verfahrenstechnik und Partikeltechnik</li> <li>• Beschreibung disperser Systeme durch Partikelmerkmale und verteilte Größen</li> <li>• Einflüsse von mechanischer Krafteinwirkung auf disperse Systeme</li> <li>• Durchströmung von Partikelschüttungen</li> <li>• Partikelgrößenverteilungen</li> <li>• Haftkräfte zwischen Partikeln</li> <li>• Fließverhalten von Pulvern und Suspensionen</li> <li>• Siloauslegung</li> <li>• Partikelcharakterisierung</li> </ul>			

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

	siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> mit Erfolg / ohne Erfolg	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4200
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik 1: Partikeltechnologie, Springer</li> <li>• Kraume, M.: Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Springer Vieweg</li> <li>• Müller, W.: Mechanische Verfahrenstechnik und ihre Gesetzmäßigkeiten, Oldenburg</li> <li>• Schulze, D.: Pulver und Schüttgüter: Fließeigenschaften und Handhabung, Springer Vieweg</li> <li>• Meichsner, G., Mezger, T., Schröder, J.: Lackeigenschaften messen und steuern, Vincentz Network</li> </ul>	

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

	Inhalte und Kompetenzen des folgenden Moduls: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Verfahrenstechnik</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> mit Erfolg / ohne Erfolg	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4240
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Titze, H.; Wilke, H.-P.: Elemente des Apparatebaues: Grundlagen, Bauelemente, Apparate, Springer</li> <li>• Hoischen, H.; Fritz, A.: Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie, Geometrische Produktspezifikationen, Cornelsen</li> <li>• Labisch, S.; Wählich, G.: Technisches Zeichnen: eigenständig lernen und effektiv üben, Springer Vieweg</li> <li>• Hanel, M.; Wiegand, M.: Konstruieren mit NX: Volumenkörper, Baugruppen und Zeichnungen, Hanser</li> </ul>	

<b>Modulname</b>				
<b>Einführung in die Verfahrenstechnik</b>				
Introduction to Process Engineering				
<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>
10 ECTS	300 h	180 h	1 Semester	WiSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b>			<b>verantwortlich für das Modul</b>	
Deutsch			Prof. Dr.-Ing. S. Breitung	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Einführung in die Verfahrenstechnik (Eva)	Prof. Dr.-Ing. A. Beier Prof. Dr.-Ing. C. Busse Prof. Dr.-Ing. S. Breitung 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 Prof. Dr.-Ing. C. Na Ranong Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag Prof. Dr.-Ing. S. Stute	Projektarbeit	30 h (2 SWS)	
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b> <i>Lehrveranstaltung Eva</i> Verfahrenstechnik ist ein vielseitiges und stark interdisziplinäres Fachgebiet. Sie gliedert sich in physikalische (thermische und mechanische Verfahren) sowie reaktive Stoffwandlungstechnik (Chemische Reaktionstechnik und Bioverfahrenstechnik). Apparatetechnik 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"> <li>• Verfahrenstechnische Anwendungen im Alltag</li> <li>• Relevanz der Verfahrenstechnik für die Lösung umwelttechnischer bzw. nachhaltiger Fragestellungen</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahrenstechnische Grundbegriffe: Maschine, Apparat, Anlage, Prozess, Unit-Operation</li> <li>• Darstellung verfahrenstechnischer Anlagen (Grund- und Verfahrensfliessbilder)</li> <li>• Anwendungen der Bioverfahrenstechnik, chemischen Reaktionstechnik, mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Automatisierung verfahrenstechnischer Anlagen</li> <li>• Konstruktive Merkmale verfahrenstechnischer Anlagen</li> <li>• Zusammenhänge verfahrenstechnischer Prozesse im Kontext von Prozess-Eigenschaft-Beziehungen (wie beeinflusst ein Prozess die Produkteigenschaften/-qualität)</li> </ul> <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"> <li>• Recherche und Bewertung populärwissenschaftlicher wie wissenschaftlicher Quellen zur Darstellung bzw. Realisierung eines Produktions- oder Recyclingprozesses.</li> <li>• Aufbereitung einer verfahrenstechnischen Fragestellung in einem kleinen Team, selbständige Wahl und Bearbeitung eines Lösungsweges</li> <li>• Umgang mit Literatur, Aufbau von Präsentationen und Postern</li> <li>• 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.</li> </ul>
<p><b>3</b></p>	<p><b>Lernziele/Lernergebnisse</b></p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Aufgaben/Inhalte der Verfahrenstechnik wiederzugeben und in praktische Anwendungsfelder einzuordnen,</li> <li>2. die wichtigsten verfahrenstechnischen Grundoperationen zu benennen und in eigenen Worten wiedergeben zu können, wie diese funktionieren,</li> <li>3. die grundsätzliche Funktion wichtiger verfahrenstechnischer Apparate und Maschinen zu unterscheiden,</li> <li>4. Automatisierungssysteme und ihre wesentlichen Komponenten zu beschreiben und zu erläutern,</li> <li>5. das Zusammenspiel der unterschiedlichen verfahrenstechnischen Teildisziplinen zu verstehen und entsprechende Bezüge herstellen zu können,</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. einfache Grund- und Verfahrensfließbilder zu verstehen und in eigenen Worten den abgebildeten Prozess beschreiben,</li> <li>7. verfahrenstechnische Fragestellungen als solche zu erkennen/benennen und in das Fachgebiet einzuordnen. Verfahrenstechnische Fragestellungen können in Unit Operationen zerlegt und strukturiert werden,</li> <li>8. eigenständig Informationen zu einer gegebenen Fragestellung zu recherchieren und zu bewerten,</li> <li>9. Literatur angemessen zitieren,</li> <li>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,</li> <li>11. selbstständig kleine Experimente durchzuführen, zu protokollieren und ihre Beobachtungen in angemessener Form zu kommunizieren und festzuhalten,</li> <li>12. konstruktives Feedback zu geben und entgegenzunehmen,</li> <li>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,</li> <li>14. im Team gemeinsam Lösungen für verfahrenstechnische Fragestellungen zu entwickeln und den erzielten Fortschritt vor einem (Fach-)Publikum verständlich zu kommunizieren und erläutern,</li> <li>15. Vor- und Nachteile eingeschlagener Lösungswege eigenständig zu diskutieren.</li> </ol>	
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine  <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> mit Erfolg / ohne Erfolg	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4110 + 4111

**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

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

	<p>Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen beherrschen, die für das Verständnis darauf aufbauender Ingenieur-fächer wie Apparatkonstruktion oder Finite Elemente Methode notwendig sind,</li> <li>• 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.</li> </ul>	
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>  <i>Fachliche Voraussetzungen:</i>            Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Mechanik</li> <li>• Ingenieurmathematik 1</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i>            gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b>            siehe aktuellen Studienplan</p>	
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b>            Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
<b>7</b>	<p><b>Benotung bzw. Bewertungsart</b>            Standard (Ziffernote)</p>	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	1140
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Holzmann, G., Meyer, H., Schumpich, G.: Technische Mechanik Teil 3: Festigkeitslehre, Teubner</li> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer Vieweg</li> <li>• Gross, D., Ehlers, W., Wriggers, P., Schröder, J., Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2, Springer Vieweg</li> <li>• Magnus, K., Müller-Slany, H.H.: Grundlagen der technischen Mechanik, Teubner</li> </ul>	

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

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

	<p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmathematik 1</li> <li>• Ingenieurmathematik 2</li> <li>• Technische Mechanik</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	1150
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• von Böckh, P., Saumweber, C.: Fluidmechanik, Springer Vieweg</li> <li>• Bohl, W., Elmendorf, W.: Technische Strömungslehre, Vogel</li> <li>• Strybny, J., Romberg, O.: Ohne Panik Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner</li> <li>• Bschorer, S., Költzsch, K., Buck, T.: Technische Strömungslehre, Springer Vieweg</li> <li>• Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, Springer</li> </ul>	

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

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

	<p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie und Materialkunde</li> <li>• Chemie für Verfahrenstechniker und -technikerinnen</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4150 + 4151
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L.: Stryer - Biochemie, Springer Spektrum</li> <li>• Christen, P., Jaussi, R., Benoit, R.: Biochemie und Molekularbiologie: eine Einführung in 40 Lerneinheiten, Springer Spektrum</li> <li>• Fritsche, O.: Mikrobiologie, Springer Spektrum</li> <li>• Munk, K.: Mikrobiologie, Thieme</li> <li>• Fuchs, G., Schlegel, H.G.: Allgemeine Mikrobiologie, Thieme</li> <li>• Unterlagen zur Vorlesung</li> <li>• Praktikumsanleitungen und -unterlagen</li> </ul>	

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

	<p>5. Zustandsänderungen für Einstoffsysteme zu berechnen und in Zustandsdiagrammen darzustellen,</p> <p>6. einfache Prozesse selbständig energetisch und entropisch systematisch zu analysieren.</p>	
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i>            Mathematikkenntnisse entsprechend Fachabitur Technik,            Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmathematik 1</li> <li>• Technische Mechanik</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i>            gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b>            siehe aktuellen Studienplan</p>	
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b>            Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
<b>7</b>	<p><b>Benotung bzw. Bewertungsart</b>            Standard (Ziffernote)</p>	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	1160
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baehr, H.D., Kabelac, S.: Thermodynamik: Grundlagen und technische Anwendungen, Springer Vieweg</li> </ul>	

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

	<p>4. bei der Prozessentwicklung bzw. -optimierung Randbedingungen so zu wählen, dass die Wärmeströme die für den jeweiligen Anwendungsfall geeigneten Werte annehmen.</p>	
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>  <i>Fachliche Voraussetzungen:</i>            Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmathematik 1</li> <li>• Ingenieurmathematik 2</li> <li>• Fluidmechanik</li> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i>            gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b>            siehe aktuellen Studienplan</p>	
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b>            Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
<b>7</b>	<p><b>Benotung bzw. Bewertungsart</b>            Standard (Ziffernote)</p>	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4130
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• von Böckh, P., Wetzel, T.: Wärmeübertragung: Grundlagen und Praxis, Springer Vieweg</li> <li>• Polifke, W., Kopitz, J.: Wärmeübertragung, Pearson</li> <li>• Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Vieweg</li> <li>• Marek, R., Nitsche, K.: Praxis der Wärmeübertragung. Grundlagen – Anwendungen – Übungsaufgaben, Hanser</li> <li>• Wagner, W.: Wärmeübertragung, Vogel</li> <li>• VDI-Wärmeatlas, Springer</li> </ul>	

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

	<p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine</p> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	1110
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Vieweg</li> <li>• Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2, Vieweg</li> <li>• Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, Wiley</li> <li>• Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser</li> <li>• Leupold, W.: Mathematik Band 1, Fachbuchverlag Leipzig</li> <li>• Leupold, W.: Mathematik Band 2, Fachbuchverlag Leipzig</li> <li>• Meyberg, K., Vachenaer, P.: Höhere Mathematik 1, Springer</li> <li>• Meyberg, K., Vachenaer, P.: Höhere Mathematik 2, Springer</li> </ul>	

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

	<p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen des folgenden Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ingenieurmathematik 1</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	1120
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Vieweg</li> <li>Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2, Vieweg</li> <li>Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, Wiley</li> <li>Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser</li> <li>Leupold, W.: Mathematik Band 1, Fachbuchverlag Leipzig</li> <li>Leupold, W.: Mathematik Band 2, Fachbuchverlag Leipzig</li> <li>Meyberg, K., Vachener, P.: Höhere Mathematik 1, Springer</li> <li>Meyberg, K., Vachener, P.: Höhere Mathematik 2, Springer</li> </ul>	

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

<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> mit Erfolg / ohne Erfolg	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	3300
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044 – Lebenszyklusanalyse</li> <li>• Maranghi, S., Brondi, C.: Life Cycle Assessment in the Chemical Product Chain: Challenges, Methodological Approaches and Applications, Springer</li> <li>• Hauschild, M.Z., Rosenbaum, R.K., Olsen, S.I.: Life Cycle Assessment, Springer</li> <li>• Klöpffer, W., Grahl, B.: Life Cycle Assessment (LCA) - A Guide to Best Practice, Wiley-VCH</li> </ul>	

<b>Modulname</b>				
<b>Mechanische Verfahrenstechnik</b>				
Mechanical Process Engineering				
<b>Leistungspunkte</b> 5 ECTS	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Dauer des Moduls</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b> Deutsch			<b>verantwortlich für das Modul</b> Prof. Dr.-Ing. S. Breitung	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
	Praktikum in mechanischer Verfahrenstechnik	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	<p><i>Lehrveranstaltung Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik</i></p> <p>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 essentiell zum Erhalt produktspezifischer Eigenschaften.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die vier Grunddisziplinen der mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Transportprozesse von Schüttgütern</li> <li>• Trennprozesse (schwerkraft- und zentrifugalkraftbasierte Prozesse sowie Filtrationen)</li> <li>• Mischprozesse für Feststoffe und Suspensionen</li> <li>• Zerkleinerungsprozesse</li> <li>• Haftkräfte und Agglomerationsprozesse</li> <li>• Grundlagen des Scale-Ups am Beispiel eines Rührprozesses</li> </ul> <p><i>Lehrveranstaltung Praktikum in mechanischer Verfahrenstechnik</i></p>			

	<p>Laborversuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtrationsprozesse in kontinuierlicher und Batch-Fahrweise</li> <li>• Leistungscharakteristik beim Rühren, Suspendieren und Begasen</li> </ul>
<p><b>3</b></p>	<p><b>Lernziele/Lernergebnisse</b></p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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,</li> <li>2. basierend auf den erworbenen Kenntnissen gezielt für Fragestellungen der mechanischen Verfahrenstechnik geeignete Apparate und Maschinen zu benennen und ihre Wahl in zu begründen,</li> <li>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,</li> <li>4. anhand der herrschenden Kräftegleichgewichte in einzelnen Prozessschritten Abhängigkeiten zwischen Prozess- und Produktparametern herzustellen und zu formulieren,</li> <li>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,</li> <li>6. anhand experimentell ermittelter Daten Prozesse zu beurteilen und Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, sowie Änderungs- und Ergänzungsvorschläge auf Basis dieser Überlegungen zu diskutieren,</li> <li>7. Anhand eines kurzen Vortrags Versuchsinhalte und Ergebnisse in geeigneter Form darzustellen und zu kommunizieren, sowie weiterführende Fragen zu diskutieren.</li> </ol>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disperse Systeme</li> <li>• Chemie und Materialkunde</li> <li>• Fluidmechanik</li> <li>• Technische Mechanik</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>

<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4210 + 4211
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik – Partikeltechnologie 1, Springer</li> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik 2, Springer</li> <li>• Schubert, H. (Hrsg.): Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik Band 1 &amp; 2, Wiley-VCH</li> <li>• Bohnet, M. (Hrsg.): Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH</li> <li>• Kraume, M.: Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Springer Vieweg</li> <li>• Müller, W.: Mechanische Verfahrenstechnik und ihre Gesetzmäßigkeiten, Oldenbourg</li> <li>• Hilgraf, P.: Pneumatische Förderung, Springer Vieweg</li> <li>• Kraume, M.: Mischen und Rühren, Wiley-VCH</li> </ul>	

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

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

	<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"> <li>• über ein solides Grundlagenwissen für die elektrotechnischen Anwendungen in der Prozesstechnik verfügen,</li> <li>• das Know-how besitzen, um die relevanten Größen in komplexen technischen Anlagen zahlenmäßig zu erfassen,</li> <li>• über die Messtechnik die Datengrundlage erhalten, um Prozesse steuern, regeln, überwachen, optimieren und dokumentieren zu können.</li> </ul>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmathematik 1</li> <li>• Ingenieurmathematik 2</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b></p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>				
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b></p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>				
<b>7</b>	<p><b>Benotung bzw. Bewertungsart</b></p> <p>Standard (Ziffernote)</p>				
<b>8</b>	<table border="1"> <tr> <td><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></td> <td><b>Modulnummer lt. Studienplan</b></td> </tr> <tr> <td>Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)</td> <td>4260 + 4261</td> </tr> </table>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4260 + 4261
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>				
Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4260 + 4261				
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freudenberger, A.: Prozessmesstechnik, Vogel</li> <li>• Niebuhr, J., Lindner, G.: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg</li> <li>• Früh, K.F., Schaudel, D., Urbas, L., Tauchnitz, T.: Handbuch der Prozessautomatisierung (Kapitel 3), Vulkan</li> </ul>				

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

<b>Modulname</b>				
<b>Praxissemester</b>				
Industrial Internship				
<b>Leistungs- punkte</b> 24 ECTS	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b> 720 h	<b>Selbststudium</b> 720 h	<b>Dauer des Moduls</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe oder SoSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b> Deutsch			<b>verantwortlich für das Modul</b> Beauftragte bzw. Beauftragter für das praktische Studiensemester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Praxissemester	Beauftragte bzw. Beauftragter für das praktische Studiensemester	Ingenieurnahe Industrie- oder Forschungstätigkeit	
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b> Mitarbeit an einer verfahrenstechnischen Aufgabenstellung in einem Industrieunternehmen, einem Forschungsinstitut oder einer in der Verfahrens-, Energie-, Pharmatechnik o. ä. aktiven anderen Institution.			
<b>3</b>	<b>Lernziele/Lernergebnisse</b> Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> <li>1. in Teams im verfahrenstechnischen Berufsumfeld zu arbeiten,</li> <li>2. praktische, industrielle Aufgabenstellungen im Team zu lösen,</li> <li>3. Arbeitsmethoden einer Ingenieurin oder eines Ingenieurs im beruflichen Umfeld anzuwenden.</li> </ul>			
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> gemäß Verordnung für praktische Studiensemester			
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan			
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung			

<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> mit Erfolg / ohne Erfolg	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	3100
<b>9</b>	<b>Literatur</b>	

<b>Modulname</b>				
<b>Praxisseminar</b>				
Seminar on Industrial Internship				
<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>
2 ECTS	60 h	45 h	1 Semester	SoSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b>			<b>verantwortlich für das Modul</b>	
Deutsch			Beauftragte bzw. Beauftragter für das praktische Studiensemester	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Praxisseminar	Beauftragte bzw. Beauftragter für das praktische Studiensemester	Seminar	15 h (1 SWS)
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	Vorträge der Studierenden eines Semesters über ihre jeweilige Tätigkeit während des Praxissemesters			
<b>3</b>	<b>Lernziele/Lernergebnisse</b>			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,			
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. eine von Ihnen durchgeführte Tätigkeit bzw. ein von Ihnen absolviertes Projekt einem Plenum verständlich und nachvollziehbar mündlich zu präsentieren,</li> <li>2. Ergebnisse aus ingenieurtechnischen Fragestellungen zusammenzufassen und zu interpretieren und diskutieren.</li> </ol>			
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>			
	abgeschlossenes praktisches Studiensemester			
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b>			
	siehe aktuellen Studienplan			
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b>			
	Bestehen der Prüfungsleistung			
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b>			

	mit Erfolg / ohne Erfolg	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	3200
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hering, H: Technische Berichte, Springer Vieweg</li> </ul>	

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

	6. present selected topic or specific content to colleagues in English.	
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen</li> <li>• Regelungstechnik</li> </ul> <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> mit Erfolg / ohne Erfolg	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	3400
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindel, T., Hofmann, D.: R&amp;I-Fliebschema - Übergang von DIN 19227 zu DIN EN 62424, Springer Vieweg</li> <li>• DIN-Normen (DIN EN 10628, DIN 19227, DIN EN 62424), Beuth</li> </ul>	

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

	<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"> <li>• komplizierte Zusammenhänge verfahrenstechnischer Prozesse systematisch untersuchen,</li> <li>• sich damit in die Entwicklung und Implementierung effizienter Prozesse einbringen können (Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, Rohstoffverlusten und Abfällen).</li> </ul>	
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> <li>• Grundlagen der Wärmeübertragung</li> <li>• Thermische Trennverfahren</li> <li>• Grundlagen der Bioverfahrenstechnik (wünschenswert)</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan</p>	
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
<b>7</b>	<p><b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)</p>	
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p>	<p><b>Modulnummer lt. Studienplan</b></p>
	<p>Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)</p>	<p>4290</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungs- und Übungsskript</li> </ul>	

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

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

<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4270 + 4271
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zacher, S., Reuter, M.: Regelungstechnik für Ingenieure, Springer Vieweg</li> <li>• Skolaut, W.: Maschinenbau (Teil VIII - Regelungstechnik), Springer Vieweg</li> <li>• Schneider, W.: Praktische Regelungstechnik, Vieweg+Teubner</li> <li>• Föllinger, O.: Regelungstechnik, VDE</li> <li>• Winter, H., Böckelmann, M.: Prozessleittechnik in Chemieanlagen, Europa-Lehrmittel</li> <li>• Lutz, H., Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik, Europa-Lehrmittel</li> </ul>	

<b>Modulname</b>				
<b>Strukturierung und Planung wissenschaftlicher Aufgabenstellungen</b>				
Structuring and Planning of Scientific Project Tasks				
<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>
5 ECTS	150 h	150 h	1 Semester	SoSe und WiSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b>			<b>verantwortlich für das Modul</b>	
Deutsch			Studiendekanin bzw. Studiendekan	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Strukturierung und Planung wissenschaftlicher Aufgabenstellungen	Professorinnen und Professoren der Fakultät VT	Studienarbeit	
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	Den Studierenden wird von den Professorinnen bzw. Professoren eine Aufgabenstellung für eine Studienarbeit übergeben. Die Aufgabe ist dabei im Wesentlichen durch die Studierenden selbstständig zu bearbeiten. Anhand ausgewählter Schwerpunkte werden mit der Betreuerin/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.			
<b>3</b>	<b>Lernziele/Lernergebnisse</b>			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,			
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. komplexe wissenschaftliche Aufgabenstellungen eigenständig strukturiert zu planen, zu organisieren und zu bearbeiten.</li> <li>2. Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens zu benennen, zu beschreiben und anzuwenden.</li> <li>3. den Status einer wissenschaftlichen Arbeit zusammenzufassen und darüber Bericht zu erstatten.</li> </ol>			
	Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>die methodischen Anforderungen an eine selbstständig zu erstellende Bachelorarbeit intensiv kennengelernt haben.</li> </ul>	
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Erworbene Kompetenzen aus den Studienplansemestern 1 bis 6  <i>Formale Voraussetzungen:</i> Zulassungsvoraussetzung zur Bachelorarbeit	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> mit Erfolg/ohne Erfolg	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	7040
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hering, H. Technische Berichte, Springer Vieweg</li> </ul>	

<b>Modulname</b>				
<b>Studienarbeit</b>				
Student Project				
<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>
5 ECTS	150 h	150 h	1 Semester	WiSe, SoSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b>			<b>verantwortlich für das Modul</b>	
Deutsch			Studiendekanin bzw. Studiendekan	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Studienarbeit	hauptamtliche Professorinnen und Professoren der Fakultät VT	Studienarbeit	
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b> Exemplarische Bearbeitung einer Aufgabenstellung aus der Verfahrenstechnik (vorzugsweise in Kooperation mit einem Unternehmen)			
<b>3</b>	<b>Lernziele/Lernergebnisse</b> Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aufgabenstellungen aus der Verfahrenstechnik zu analysieren und zu lösen,</li> <li>2. sich zu organisieren und projektartige Arbeiten terminlich und inhaltlich zu planen,</li> <li>3. selbständig wissenschaftliche und technische Literaturrecherchen durchzuführen,</li> <li>4. Projektergebnisse in technischen Berichten zu analysieren und zusammenzufassen.</li> </ol>			
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Erworbene Kompetenzen aus den Studienplansemestern 1 bis 3  <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO			
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan			
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b>			

	Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	7030
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hering, H. Technische Berichte, Springer Vieweg</li> </ul>	

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

	<p>5. Beanspruchungsgrößen im ebenen und räumlichen Fall zu berechnen,          6. Beanspruchungsgrößen in ausgewählten Elementen des Apparate- und Anlagenbaus zu berechnen,          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"> <li>• die Grundlagen beherrschen, die für das Verständnis darauf aufbauender Ingenieurfelder wie Apparatekonstruktion oder Finite Elemente Methode notwendig sind,</li> <li>• 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.</li> </ul>	
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>  <i>Fachliche Voraussetzungen:</i>          keine</p> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i>          gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b>          siehe aktuellen Studienplan</p>	
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b>          Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
<b>7</b>	<p><b>Benotung bzw. Bewertungsart</b>          Standard (Ziffernote)</p>	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	1130
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gloistehn, H.H.: Lehr- und Übungsbuch der Technischen Mechanik, Band 1: Statik, Vieweg</li> <li>• Gloistehn, H.H.: Lehr- und Übungsbuch der Technischen Mechanik, Band 3: Kinematik, Kinetik, Vieweg</li> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 1, Springer Vieweg</li> </ul>	

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

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

	<p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmathematik 1</li> <li>• Ingenieurmathematik 2</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4280
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> <li>• Woyand, H.-B.: Python für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Hanser</li> <li>• Abali, B.E., Cakiroglu, C.: Numerische Methoden für Ingenieure, Springer Vieweg</li> <li>• Klein, B.: Einführung in Python 3, Hanser</li> </ul>	

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

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

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

	<p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i>          Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmathematik 1</li> <li>• Ingenieurmathematik 2</li> <li>• Fluidmechanik</li> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> </ul>	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4220 + 4221 + 4223
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stephan, P., Schaber, K., Stephan, K., Mayinger, F.: Thermodynamik : Grundlagen und technische Anwendungen - Band 2: Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen, Springer Vieweg</li> <li>• Sattler, K.: Thermische Trennverfahren : Grundlagen, Auslegung, Apparate, Wiley-VCH</li> <li>• Kind, M., Mersmann, A., Stichlmair, J: Thermische Verfahrenstechnik: Grundlagen und Methoden, Springer</li> <li>• Seader, J.D., Henley, E.J., Roper, D.K.: Separation process principles: with applications using process simulators, Wiley</li> <li>• Beier, A.: Praktikumsanleitungen und -unterlagen</li> </ul>	

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

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

	Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4230
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fritz, W., Kern, H.: Reinigung von Abgasen, Vogel</li> <li>• Schultes, M.: Abgasreinigung, Springer</li> <li>• Baumbach, G.: Luftreinhaltung, Springer</li> <li>• Görner, K.: Gasreinigung und Luftreinhaltung, Springer-Verlag</li> <li>• Konferenzbände der jährlichen Berliner Abfallwirtschafts- und Energiekonferenzen, Band 1 (2006) bis Band 20 (2023), TK-Verlag</li> <li>• Gujer, W.: Siedlungswasserwirtschaft, Springer</li> <li>• Hosang, W., Bischof, W.: Abwassertechnik, Springer</li> <li>• Imhoff, K. et al.: Taschenbuch der Stadtentwässerung, DIV Deutscher Industrieverlag</li> <li>• Metcalf &amp; Eddy: Wastewater Engineering – Treatment and Reuse, McGraw-Hill Education</li> <li>• Einschlägiges DWA-Regelwerk</li> </ul>	

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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenngrößen für die Wirtschaftlichkeit von Teilen einer Wertschöpfungskette zu berechnen,</li> <li>• Wertschöpfungsketten anhand ihrer Bestandteile sowie der benutzten und erzeugten Stoffe zu bilanzieren,</li> <li>• Änderungen an Wertschöpfungsketten umzusetzen sowie Szenarien automatisiert zu berechnen, um sie miteinander zu vergleichen.</li> </ul>	
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine  <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> mit Erfolg / ohne Erfolg	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Pflichtfach)	4120
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Vorlesungsskript	

## Wahlpflichtmodule

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

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

<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	8110
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sattler, K.: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Wiley-VCH</li> <li>• Seader, J.D., Henley, E.J., Roper, D.K.: Separation process principles: with applications using process simulators, Wiley</li> <li>• Melin, T., Rautenbach, R.: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, Springer</li> <li>• Nicoud, R.-M.: Chromatographic processes: modeling, simulation and design, Cambridge University Press</li> <li>• Rodrigues, A.: Simulated moving bed technology: principles, design and process applications, Elsevier</li> </ul>	

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

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

<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	8111
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sattler, K.: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Wiley-VCH</li> <li>• Kind, M., Mersmann, A., Stichlmair, J: Thermische Verfahrenstechnik: Grundlagen und Methoden, Springer</li> <li>• Seader, J.D., Henley, E.J., Roper, D.K.: Separation process principles: with applications using process simulators, Wiley</li> </ul>	

<b>Modulname</b>				
<b>Energieverfahrenstechnik</b>				
Energy Process Engineering				
<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>
5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b>			<b>verantwortlich für das Modul</b>	
Deutsch			Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Energieverfahrenstechnik	Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	Seminaristischer Unterricht	60 h (4 SWS)
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrolyse</li> <li>• Power to X und Speicherung</li> <li>• Wärmepumpe</li> <li>• Wärmekraftprozesse mit Gasen (u.a. Stirling-/Otto-/Dieselmotor, Gasturbine)</li> <li>• Dampfkraftprozesse</li> <li>• Kreislaufberechnungen</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Verbrennung (Stoff- und Energiebilanzen)</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Lernziele/Lernergebnisse</b>			
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. das heutige und zukünftige Energiesystem zu beschreiben,</li> <li>2. verschiedene Typen von Elektrolyseuren zu erläutern und einfache energetische Berechnungen durchzuführen,</li> <li>3. relevante Technologien im Bereich Power to X zu benennen und technisch zu charakterisieren,</li> </ol>			

	<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>	
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Wärmeübertragung</li> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan</p>	
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
<b>7</b>	<p><b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)</p>	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflichtfach)	8005
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kugeler, K., Phlippen, O.-W.: Energietechnik, Springer</li> <li>• Arpagaus, C.: Hochtemperatur-Wärmepumpen, VDE Verlag</li> <li>• Schmidt, T.: Wasserstofftechnik – Grundlagen, Systeme, Anwendung, Wirtschaft, Hanser</li> <li>• Sterner, M.: Energiespeicher, Springer</li> <li>• Zahoransky R.: Energietechnik, Springer</li> </ul>	

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

	<i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	8112
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chmiel, H., Takors, R., Weuster-Botz, D. (Hrsg.): Bioprozesstechnik, Springer Spektrum</li> <li>• Sahm, H. (Hrsg.): Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum</li> <li>• Takors, R.: Kommentierte Formelsammlung Bioverfahrenstechnik, Springer Spektrum</li> <li>• Hass, V.C., Pörtner, R.: Praxis der Bioprozesstechnik: mit virtuellem Praktikum, Spektrum</li> <li>• Hering, H. Technische Berichte, Springer Vieweg</li> <li>• Moodle-Kurs „Leitfaden Technisches Schreiben“</li> <li>• Vorlesungs- und Praktikumsunterlagen</li> </ul>	

<b>Modulname</b>				
<b>Hydrogen &amp; Sustainability</b>				
Wasserstoff und Nachhaltigkeit				
<b>Leistungspunkte</b> 5 ECTS	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Dauer des Moduls</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b> Englisch			<b>verantwortlich für das Modul</b> Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Hydrogen & Sustainability	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	<p><i>Lehrveranstaltung Hydrogen &amp; Sustainability</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrogen in a sustainable energy system <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hydrogen production from renewable energy</li> <li>○ Hydrogen utilization in sustainable energy</li> <li>○ Sustainability in energy systems &amp; life cycle assessment</li> <li>○ Techno-economic assessment</li> </ul> </li> <li>• Hydrogen in sustainable industry <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hydrogen in the steel industry <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Steel production using renewable hydrogen</li> <li>▪ Sustainability &amp; life cycle assessment</li> <li>▪ Techno-economic assessment</li> </ul> </li> <li>○ Hydrogen in the chemical industry <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methanol synthesis from CO<sub>2</sub> and renewable hydrogen</li> <li>▪ Ammonia synthesis</li> <li>▪ Storage and transportation infrastructure</li> <li>▪ Sustainability &amp; life cycle assessment</li> <li>▪ Techno-economic assessment</li> </ul> </li> <li>○ Hydrogen for industrial heating <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Heat production using hydrogen</li> <li>▪ Sustainability &amp; life cycle assessment</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>			

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

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	8024
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Züttel, A.: Hydrogen as a future energy carrier, Wiley</li> <li>• Neugebauer, R.: Wasserstofftechnologien, Springer Vieweg</li> </ul>	

<b>Modulname</b>				
<b>Hydrogen Production and Infrastructure Systems</b>				
Wasserstoffproduktion und -infrastruktur				
<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>
5 ECTS	150 h	75 h	1 Semester	SoSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b>			<b>verantwortlich für das Modul</b>	
Englisch			Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Hydrogen Production and Infrastructure Systems	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer, Lehrbeauftragter	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
	Praktikum und Exkursion in Hydrogen Production and Infrastructure Systems	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Laborpraktikum, Exkursion	15 h (1 SWS)
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	<p><i>Lehrveranstaltung Hydrogen Production and Infrastructure Systems</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physical and chemical properties of hydrogen</li> <li>• Hydrogen production <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Electrolysis (PEM, alkaline, solid oxide)</li> <li>○ Steam reforming</li> <li>○ Biogenic hydrogen production</li> <li>○ Carbon capture technology (for CO<sub>2</sub>-neutral hydrogen production)</li> </ul> </li> <li>• Hydrogen storage and transport <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hydrogen compression</li> <li>○ Pressurized hydrogen storage</li> <li>○ Liquid hydrogen</li> <li>○ Pipelines (mixing in natural gas and pure H<sub>2</sub> pipelines)</li> <li>○ Chemical hydrogen storage (metal hydrides, liquid organic hydrogen carriers)</li> </ul> </li> <li>• Hydrogen infrastructure <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Production, transportation and storage infrastructure</li> </ul> </li> </ul>			

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

<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en) gemäß SPO/Studienplan	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	8043 + 8044
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Züttel, A.: Hydrogen as a future energy carrier, Wiley</li> <li>• Neugebauer, R.: Wasserstofftechnologien, Springer Vieweg</li> </ul>	

<b>Modulname</b>				
<b>Hydrogen Technology</b>				
Wasserstofftechnologie				
<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>
5 ECTS	150 h	75 h	1 Semester	SoSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b>			<b>verantwortlich für das Modul</b>	
Englisch			Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	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)
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	<p><i>Lehrveranstaltung Hydrogen Technology</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrogen in the energy industry <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuel cells (PEM, solid oxide, other types)</li> <li>○ Gas turbines</li> <li>○ Hydrogen combustion engines</li> </ul> </li> <li>• Hydrogen in the chemical industry <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Methanol synthesis</li> <li>○ Ammonia synthesis</li> <li>○ Synthetic fuels &amp; refineries</li> </ul> </li> <li>• Hydrogen in heavy industries <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hydrogen in steel</li> <li>○ Hydrogen for high-temperature processes: glass, cement, ceramics</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Lehrveranstaltung Praktikum und Exkursion in Hydrogen Technology</i></p> <p>Laborversuche und Exkursionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuel cells, gas turbines &amp; combustion engines</li> <li>• Refinery and chemical industry</li> <li>• Hydrogen for high temperature heat</li> <li>• Hydrogen steel making</li> </ul>			

3	<p><b>Lernziele/Lernergebnisse</b></p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die verschiedenen Anwendungsbereiche des Wasserstoffs zu beschreiben,</li> <li>2. die verschiedenen Technologien zur Nutzung von Wasserstoff darzulegen und zu verbinden,</li> <li>3. die physikalisch-chemischen Prozesse der stofflichen Nutzung von Wasserstoff zu kennen und zu beschreiben,</li> <li>4. Bilanzierungen von Wasserstoff-Energie- und Chemieanlagen aufzustellen und zu analysieren,</li> <li>5. ein wasserstoffbasiertes Energiesystem zu konzipieren,</li> <li>6. die Vor- und Nachteile des Wasserstoffs als Energieträger begründen zu können.</li> </ol>	
4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmathematik 1</li> <li>• Ingenieurmathematik 2</li> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> <li>• Chemie und Materialkunde</li> <li>• Hydrogen Production and Infrastructure Systems</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>	
5	<p><b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b></p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>	
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b></p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en) gemäß SPO/Studienplan</p>	
7	<p><b>Benotung bzw. Bewertungsart</b></p> <p>Standard (Ziffernote)</p>	
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p>	<p><b>Modulnummer lt. Studienplan</b></p>
	<p>Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht-fach)</p>	<p>8118 + 8119</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Züttel, A.: Hydrogen as a future energy carrier, Wiley</li> <li>• Neugebauer, R.: Wasserstofftechnologien, Springer Vieweg</li> </ul>	

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

<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine  <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en) gemäß SPO/Studienplan	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	8113
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sutton, R.S., Barto, A.G.: Reinforcement Learning: An Introduction, MIT Press, <a href="https://web.stanford.edu/class/psych209/Readings/SuttonBartoIPRL-Book2ndEd.pdf">https://web.stanford.edu/class/psych209/Readings/SuttonBartoIPRL-Book2ndEd.pdf</a></li> <li>Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.: Deep Learning, MIT Press, <a href="https://www.deeplearningbook.org/">https://www.deeplearningbook.org/</a></li> </ul>	

<b>Modulname</b>				
<b>Mineralische Ressourcen – mit Recycling, Urban Mining und Aufbereitungstechnik Stoffkreisläufe schließen</b>				
Mineral Resources – Closing Material Cycles with Recycling, Urban Mining and Processing Technology				
<b>Leistungspunkte</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>
5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b>			<b>verantwortlich für das Modul</b>	
Deutsch			Prof. Dr.-Ing. S. Breitung	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Aufbereitung mineralischer Rohstoffe	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)
	Zerkleinerung und Klassierung eines mineralischen Rohstoffes	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
	Nutzung sekundärer Rohstoffe zum Schließen von Stoffkreisläufen	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung	Seminar	15 h (1 SWS)
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	<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"> <li>• Mineralien als primäre und sekundäre Rohstoffe (Erze, Schlacken, Flugaschen, mineralische Baustoffe)</li> <li>• Abgrenzung Aufbereitungstechnik, Recycling und Urban Mining</li> <li>• Prozesse in der Aufbereitungstechnik</li> <li>• Mehrdimensionale Eigenschaftsverteilungen</li> <li>• Mechanische Aufbereitung (Mahl-Sicht-Anlagen, Flotation, Liberation)</li> <li>• Chemische und hydrometallurgische Grundlagen (Laugen, Rösten, Fällern)</li> </ul> <p><i>Lehrveranstaltung Zerkleinerung und Klassierung eines mineralischen Rohstoffes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborversuch(e) zur Zerkleinerung und Klassierung eines mineralischen Rohstoffes</li> </ul> <p><i>Lehrveranstaltung Nutzung sekundäre Rohstoffe zum Schließen von Stoffkreisläufen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche und Aufbereitung eines aktuellen Recycling-/Urban Mining Themas z.B. in den Bereichen Elektromobilität, regenerative Energien, Elektroschrott oder Gebäude</li> <li>• Aufzeigen der Einsatzgebiete mechanischer und chemisch-metallurgischer Verfahren</li> <li>• Kritische Auseinandersetzung mit Rohstoffressourcen und deren Stoffströmen</li> </ul>
<p><b>3</b></p>	<p><b>Lernziele/Lernergebnisse</b></p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Bedeutung mineralischer Rohstoffe als Schlüsselrolle für die Energiewende und die Umweltrelevanz zu beurteilen. Sie verstehen die Aufbereitung dieser als Teil geschlossener Stoffkreisläufe,</li> <li>2. die Zusammenhänge mechanischer und chemischer Aufbereitungstechniken auf sekundäre Rohstoffe anzuwenden,</li> <li>3. zielgerichtet valide Informationen zu einer gegebenen Fragestellung zu recherchieren, zu sichten und zu interpretieren,</li> <li>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,</li> <li>5. ihre Rechercheergebnisse zu Hinterfragen und Änderungs- und Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten.</li> </ol>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Verfahrenstechnik</li> <li>• Disperse Systeme</li> <li>• Mechanischen Verfahrenstechnik</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidmechanik</li> <li>• Thermische Trennverfahren</li> <li>• LCA</li> <li>• Chemie- und Materialkunde</li> <li>• Chemie für Verfahrenstechniker und -technikerinnen</li> <li>• Umweltverfahrenstechnik</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	8114 + 8115 + 8116
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wills, B.A.: Wills´ Mineral Processing Technology, Elsevier</li> <li>• Chagnes, A. (Editor): Advances in hydrometallurgy, MDPI (2020)</li> <li>• Balaz, P.: Mechanochemistry in Nanoscience and Minerals Engineering, Springer</li> <li>• Martens, H., Goldmann, D.: Recyclingtechnik, Springer Vieweg</li> <li>• Exner, A., Held, M., Kümmerer, K.: Kritische Metalle in der großen Transformation, Springer Spektrum</li> <li>• Götze, J., Göbbels, M.: Einführung in die angewandte Mineralogie, Springer Spektrum</li> <li>• Bunge, R.: Aufbereitungstechnik, Wiley-VCH</li> </ul>	

<b>Modulname</b>				
<b>Planung und Kalkulation verfahrenstechnischer Anlagen</b>				
Design and Economics of Process Plants				
<b>Leistungspunkte</b> 5 ECTS	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Dauer des Moduls</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe, unregelmäßig, siehe Studienplan
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b> Deutsch			<b>verantwortlich für das Modul</b> Prof. Dr.-Ing. R. Aust	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	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)
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	<p><i>Lehrveranstaltung Planung und Kalkulation verfahrenstechnischer Anlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Es werden in Anlehnung an die HOAI die verschiedenen ingenieurtechnischen Arbeiten bei der Abwicklung eines Anlagenbauprojektes beschrieben.</li> </ul> <p><i>Lehrveranstaltung Aufstellungs- und Rohrleitungsplanung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Möglichkeiten und Vorteile der computerunterstützten Anlagenplanung in 3D</li> <li>Kennenlernen der Bedienoberfläche</li> <li>Erzeugen und Bearbeiten der 3D-Darstellung von Anlagenkomponenten</li> <li>Erstellen von 3D-Modellen einfacher Anlagen</li> </ul>			

<b>3</b>	<b>Lernziele/Lernergebnisse</b> Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die grundlegenden Planungs- und Kalkulationswerkzeuge im Anlagenbau sicher anzuwenden,</li> <li>2. die grundlegenden Methoden des Projektmanagements zur Abwicklung von Großprojekten zu beschreiben,</li> <li>3. einfache prozesstechnische Anlagen dreidimensional darzustellen.</li> </ol>	
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Verfahrenstechnik</li> <li>• Chemie und Materialkunde</li> <li>• Einführung in CAD</li> </ul> <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflichtfach)	8042
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen, Springer</li> <li>• Topole, K.G.: Grundlagen der Anlagenplanung – Einstieg in den Anlagenbau mit zahlreichen Praxisbeispielen, Springer Vieweg</li> <li>• Klapp, E.: Apparate- und Anlagentechnik, Springer</li> <li>• Blass, E.: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse, Springer</li> <li>• HOAI in der jeweils gültigen Fassung</li> <li>• DIN-Normen, Beuth-Verlag</li> <li>• VDI-Richtlinien, Beuth-Verlag</li> </ul>	

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

<b>Modulname</b>				
<b>Prozessautomatisierung</b>				
Process Automation				
<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>
5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b>			<b>verantwortlich für das Modul</b>	
Deutsch			Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Prozessautomatisierung	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum Prozessauto- matisierung	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	<p><i>Lehrveranstaltung Prozessautomatisierung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht zur Prozessautomatisierung</li> <li>• Aktorik und Sensorik</li> <li>• Steuerungshardware und -programmierung</li> <li>• Vernetzung</li> <li>• Prozessleitsysteme</li> <li>• Einsatz von Modellen und Simulation</li> <li>• Erweiterte Regelkreisstrukturen und Mehrgrößenregelung</li> <li>• Modellprädiktive Regelung</li> <li>• Moderne Konzepte / Industrie 4.0</li> </ul> <p><i>Lehrveranstaltung Praktikum in Prozessautomatisierung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SPS-Programmierung für die Prozesstechnik (mit Siemens TIA-Portal)</li> <li>• Steuerung einer Füllstandsanlage</li> <li>• Verwendung aktueller Programmierkonzepte, Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten</li> <li>• Aufbau und Komponenten von Prozessleitsystemen</li> </ul>			

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

<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlpflicht- fach)	8038 + 8039
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Früh, K.F., Schaudel, D., Urbas, L., Tauchnitz, T.: Handbuch der Prozessautomatisierung, Vulkan</li> <li>• Favre-Bulle, B.: Automatisierung komplexer Industrieprozesse, Springer</li> <li>• Winter, H., Böckelmann, M.: Prozessleittechnik in Chemieanlagen, Europa-Lehrmittel</li> <li>• Bindel, T., Hofmann, D.: Projektierung von Automatisierungsanlagen, Springer Vieweg</li> <li>• Lauber, R., Göhner, P.: Prozessautomatisierung 1, Springer</li> </ul>	

## Wahlpflichtmodule aus dem Bereich Simulationsmethoden

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

	<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>	
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Mechanik</li> <li>• Festigkeitslehre</li> <li>• Ingenieurmathematik 1</li> <li>• Ingenieurmathematik 2</li> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> <li>• Fluidmechanik</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i></p> <p>gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b></p> <p>siehe aktuellen Studienplan</p>	
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b></p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung(en)</p>	
<b>7</b>	<p><b>Benotung bzw. Bewertungsart</b></p> <p>Standard (Ziffernote)</p>	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlmöglichkeit im Vorlesungsblock Simulationsmethoden)	8014
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oertel, H., Laurien, E.: Numerische Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner</li> <li>• Ferziger, J.H., Peric, M.: Numerische Strömungsmechanik, Springer</li> <li>• Versteeg, H.K., Malalasekera, W.: Computational Fluid Dynamics, Pearson</li> <li>• Wilcox, D.C.: Turbulence Modeling for CFD, DCW Industries</li> </ul>	

<b>Modulname</b>				
<b>Modellierung und Simulation partikelbasierter Prozesse</b>				
Modeling and Simulation of Particle-based Processes				
<b>Leistungspunkte</b> 5 ECTS	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Dauer des Moduls</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe, unregelmäßig, siehe Studienplan
<b>Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:</b> Deutsch/Englisch			<b>verantwortlich für das Modul</b> N. N.	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			
	<b>Name der Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozentin bzw. Dozent</b>	<b>Lehr-/Lernform</b>	<b>Kontaktzeit</b>
	Grundlagen der Modellierung und Simulation partikelbasierter Prozesse	N. N.	Seminaristischer Unterricht	30 h (2 SWS)
	Einführung in die Nutzung von Simulationsprogrammen	N. N.	rechnergestützte Übung	30 h (2 SWS)
<b>2</b>	<b>Lehrinhalt</b>			
	<p><i>Lehrveranstaltung Grundlagen der Modellierung und Simulation partikelbasierter Prozesse</i>            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"> <li>• Einführung in die unterschiedlichen Skalen der partikelbasierten Modellierungsmethoden</li> <li>• Black-Box bis White-Box Modelle</li> <li>• Populationsbilanzmethoden, Umgang mit verteilten Größen</li> <li>• Einführung Simulationsmethoden</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskrete-Elemente-Methoden (Kontaktmodelle, Parametrierung, Validierung, Nutzen und Anwendung)</li> <li>• Exkurs Zukunft: gekoppelte KI mit DEM (grey-box) (Literaturarbeit)</li> <li>• Flow-Sheeting</li> <li>• Arbeiten mit mehrdimensionalen dynamischen Prozessen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einbindung von Modellen basierend auf PBM und DEM</li> <li>○ Prozessoptimierung</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Lehrveranstaltung Einführung in die Nutzung von Simulationensprogrammen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiale und Beispiele von Dyssol in Forschung und Industrie</li> <li>• Prinzip der sequentiellen Fließschemasimulation</li> <li>• Erklärung der graphischen Nutzeroberfläche</li> <li>• Durchführung einfacher Fließschemasimulationen</li> <li>• Einführung in DEM-Simulationen mit StarCCM+</li> </ul>
<p><b>3</b></p>	<p><b>Lernziele/Lernergebnisse</b></p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modellierungs- und Simulationsmethoden für disperse Systeme zu benennen und ihre Einsatzgebiete identifizieren zu können,</li> <li>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,</li> <li>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;</li> <li>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;</li> <li>5. sinnvoll abwägen, ob eine Simulation oder ein Versuch zielführender für eine Fragestellung ist und entsprechende Entscheidungen treffen und begründen.</li> </ol>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p><i>Fachliche Voraussetzungen:</i></p> <p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disperse Systeme</li> <li>• Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Fluidmechanik</li> <li>• Apparatekonstruktion</li> <li>• Chemie und Materialkunde</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die CAD.</li> </ul> <p><i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO</p>	
<b>5</b>	<b>Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang</b> siehe aktuellen Studienplan	
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</b> Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
<b>7</b>	<b>Benotung bzw. Bewertungsart</b> Standard (Ziffernote)	
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Modulnummer lt. Studienplan</b>
	Bachelorstudiengang Prozessingenieurwesen, SPO 2025 (Wahlmöglichkeit im Vorlesungsblock Simulationsmethoden)	8120
<b>9</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wang, X., Li, B., Xia, R., Ma, H.: Engineering Applications of Discrete Element Method, Springer</li> <li>Luding, S.: Introduction to Discrete Element Methods, European Journal of Environmental and Civil Engineering (2011)</li> <li>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)</li> <li>Sakai, M.: How should the discrete element method be applied in industrial systems? A review, KONA (2016)</li> <li>Heinrich, S. (Editor) Dynamic Flowsheet Simulation of Solids Processes, Springer</li> <li>Paschedag, A.R.: CFD in der Verfahrenstechnik, Wiley-VCH</li> <li>Chakraborty, J.: Engineering of submicron particles, Wiley</li> </ul>	