

Fakultät für Anlagen-, Energie- und Maschinensysteme

Modulhandbuch

der Studienrichtung

Anlagen-, Energie- und Verfahrenstechnik

im Bachelorstudiengang Maschinenbau

Studienverlauf des Studiengangs Maschinenbau 1.-3. Semester

Sem.	M-Nr. AM	M-Nr. AEV	Modulbezeichnung	Credits
1.				
	101	301	Arbeitstechniken und Projektorganisation	5
	102	302	Ingenieurmathematik 1	5
	103	303	Werkstofftechnik	5
	104	304	Technische Mechanik 1	5
	105	-	Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	5
	106	306	CAD und Technisches Zeichnen	5
	107	-	Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	1,5
	-	306	Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 1	3,5
	-	307	Projekt „Was ist Verfahrenstechnik?“	1,5
2.				
	108	308	Ingenieurmathematik 2	5
	109	309	Elektrotechnik und Antriebstechnik	5
	110	310	Technische Mechanik 2	5
	111	-	Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	5
	112	-	Ingenieurinformatik	5
	113	-	Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	5
	-	311	Technische Strömungslehre	5
	-	312	Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 2	5
	-	313	Projekt Energiewandlung	5
3.				
	114	314	Mess- und Regelungstechnik	5
	115	-	Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	5
	111	-	Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	5

	117	-	Technische Strömungslehre	5
	118	318	Technische Thermodynamik	5
	119	-	Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	5
	-	315	Ingenieurinformatik	5
	-	316	Apparatelemente	5
	-	317	Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 3	5
	-	319	Projekt „Machbarkeitsstudie“	5
4.				
	120	320	Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	30

**Studienverlauf der Studienrichtung Anlagen-, Energie- und
Verfahrenstechnik ab dem 5. Semester**

Sem.	Modulnr.	Modulbezeichnung	Credits
5.			
	321	Apparatebau und Wärmeübertrager	5
	322	Energietechnische Komponenten	5
	323	Thermische Verfahrenstechnik	5
	324	Reaktionstechnik	5
	325	Projekt „Apparatebau und Wärmeübertrager“	3,5
	326	Interdisziplinäres Projekt	1,5
	35off	Wahlpflichtmodul 1	5
6.			
	327	Prozessleittechnik	5
	328	Anlagenplanung	5
	329	Prozesssimulation	5
	330	Feststoffverfahrenstechnik	5
	331	Projekt „Anlagenplanung“	5
	35off	Wahlpflichtmodul 2	5
7.			
	332	Kostenmanagement	5

	333	Transport und Lagern	5
	334	Projektstudienarbeit	7
	335	Bachelorarbeit und Kolloquium	13

Legende

AM = Studienrichtung Allgemeiner Maschinenbau

AEV = Studienrichtung Anlagen-, Energie- und Maschinensysteme

Erläuterung der Modulnummer:

Die erste Ziffer der Modulnummer steht für die Fakultät:

9 = Fakultät 09

Die zweite Ziffer steht für die Unterscheidung Bachelor- oder Masterstudiengang

B = Bachelor

M = Master

Die dritte Ziffer steht für die Studienrichtung bzw. Studiengang

1 – 3 = Studiengang Bachelor Maschinenbau, wobei

1 = Studienrichtung Allgemeiner Maschinenbau

3 = Studienrichtung Anlagen-, Energie- und Maschinensysteme

Die vierte und fünfte Ziffer sind fortlaufende Nummern, wobei die Module zwar mehrere Nummern haben können, allerdings pro Studienrichtung exakt einer Nummer zugeordnet sein müssen. So ist anhand der Modulnummern erkennbar, welcher Fakultät, welchem Studiengang und welcher Studienrichtung ein Modul zugeordnet ist.

Studienverlaufsplan Bachelorstudiengang Maschinenbau – Studienrichtung Anlagen-, Energie- und Verfahrenstechnik

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	7. Semester
Arbeits Techniken und Projektorganisation 5 Credits	Elektrotechnik und Antriebstechnik 5 Credits	Mess- und Regelungstechnik 5 Credits	P R A X I S S E M E S T E R 30 Credits	Apparatebau und Wärmeübertrager 5 Credits	Prozessleittechnik 5 Credits	Kostenmanagement 5 Credits
Ingenieurmathematik 1 5 Credits	Ingenieurmathematik 2 5 Credits	Apparatelemente 5 Credits		Energietechnische Komponenten 5 Credits	Anlagenplanung 5 Credits	Transport und Lagern 5 Credits
Werkstofftechnik 5 Credits	Technische Strömungslehre 5 Credits	Projekt „Machbarkeitsstudie“ 5 Credits		Thermische Verfahrenstechnik 5 Credits	Prozesssimulation 5 Credits	Bachelorarbeit und Kolloquium 13 Credits
Technische Mechanik 1 5 Credits	Technische Mechanik 2 5 Credits	Technische Thermodynamik 5 Credits		Reaktionstechnik 5 Credits	Feststoffverfahrenstechnik 5 Credits	Projektstudienarbeit 7 Credits
Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 1 3,5 Credits	Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 2 5 Credits	Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 3 5 Credits		Projekt „Apparatebau und Wärmeübertrager“ 3,5 Credits	Projekt „Anlagenplanung“ 5 Credits	
CAD und Technisches Zeichnen 5 Credits	Projekt „Energiewandlung“ 5 Credits	Ingenieurinformatik 5 Credits		Wahlpflichtmodul 1 5 Credits	Wahlpflichtmodul 2 5 Credits	
Projekt „Was ist Verfahrenstechnik?“ 1,5 Credits				Interdisziplinäres Projekt 1,5 Credits		
Credits gesamt 30	Credits gesamt 30	Credits gesamt 30	Credits gesamt 30	Credits gesamt 30	Credits gesamt 30	Credits gesamt 30

Modulnummer 9B101 / 9B201 / 9B301 / 9B406 / 9B501 / 9B601 / 9B801	Modulbezeichnung Arbeitstechniken und Projektorganisation
Credits	5
Verantwortliche	Frau Dipl.-Päd. Hansmeier
Dozenten	Frau Dipl.-Päd. Hansmeier, Frau Mengen
Modulziele	<p>Die Studierenden identifizieren die für sie individuell passenden Arbeitstechniken, so dass sie effizient studieren können. Sie erklären, was mit dem Begriff „lebenslanges Lernen“ gemeint ist und adaptieren diesen Ansatz für die eigene berufliche Zukunft. Sie erklären, wie ein einfaches Projekt strukturiert wird und wie Zeit, Personal und Ressourcen eingeplant werden. Die Studierenden wenden grundlegende Arbeitstechniken bei der Nutzung von Standard-Office-Software an. Sie initiieren einen Ideenfindungsprozess, nehmen daran teil und begleiten und bewerten Lösungsansätze. Sie recherchieren Fachinformationen in einschlägigen Datenbanken, werten diese aus und dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse.</p> <p>Die Studierenden wenden Grundzüge des Projektmanagement an, kalkulieren und planen Ecktermine vorwärts und rückwärts, verfügen über die Grundlage, ihr eigenes Verhalten als Mitglied eines Projektteams zu reflektieren, organisieren selbstständig ihren Lern- und Arbeitsprozess und drücken sich in der schriftlichen Formulierung klar und eindeutig aus.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lerntechniken • Teamarbeit • Projektorganisation • Ideenfindungsprozess • Ideenbewertung • Informationsbeschaffung • Umgang mit Standard-Office-Software (Word, Powerpoint, Excel)

Modulnummer 9B102 / 9B202 / 9B302 / 9B403 / 9B502 / 9B602 / 9B802	Modulbezeichnung Ingenieurmathematik 1
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Schuh
Dozenten	Prof. Dr. rer. nat. Schuh
Modulziele	Die Studierenden lösen elementare geometrische und physikalische Problemstellungen mit Hilfe von Vektoren. Die Studierenden analysieren Zusammenhänge und beschreiben diese durch geeignete Funktionen und Gleichungen. Sie erarbeiten Lösungen zur Optimierung von Problemstellungen und können die wesentlichen statistischen Verteilungen benennen und auf konkrete Fragestellungen anwenden. Sie ermitteln Kennwerte von Verteilungen aus Stichproben, vergleichen diese und berechnen die Auswirkungen von statistischen Schwankungen und bewerten Hypothesen.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Vektoren • Gleichungen und Gleichungssysteme • Funktionen einer und mehrerer Variablen • Differentialrechnung • Optimierungsprobleme • Stochastik und Statistik • Hypothesentests • Fehlerfortpflanzung • Konfidenzintervalle
Lehrmethoden/-formen	Vorlesung, Übung
Leistungsnachweis	Klausur
Voraussetzungen	Keine
Workload	150 Std./5 Credits

(30 Std./Credit)	<table> <tr> <td data-bbox="520 192 890 264">Vorlesung</td> <td data-bbox="890 192 1471 264">30 Std.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="520 264 890 336">Übung</td> <td data-bbox="890 264 1471 336">30 Std.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="520 336 890 432">Vor- und Nachbereitung</td> <td data-bbox="890 336 1471 432">90 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Vorlesung	30 Std.						
Übung	30 Std.						
Vor- und Nachbereitung	90 Std.						
Empfohlene Einordnung	Semester B1						
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="528 521 1455 611">• L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1 und 3 <li data-bbox="528 629 1394 719">• Mathematische Formelsammlung für Ing. u. Naturwissenschaftler, Vieweg + Teubner 						

Modulnummer 9B103 / 9B203 / 9B303 / 9B416 / 9B803	Modulbezeichnung Werkstofftechnik
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Bonnet
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Bonnet, Prof. Dr.-Ing. Böhmer, Prof. Dr.-Ing. Hagen
Modulziele	Die Studierenden können wichtige Werkstoffkennwerte (wie E-Modul, Streckgrenze, Zugfestigkeit, Dauerfestigkeit, Kerbschlagarbeit und Härte) ermitteln und interpretieren. Sie können die verschiedenen metallischen Werkstoffgruppen benennen und die jeweiligen Eigenschaftsprofile beschreiben, die verschiedenen Systeme der Werkstoffnomenklatur identifizieren und aus Bezeichnungen den Informationsgehalt ermitteln. Die Studierenden können die verschiedenen nichtmetallischen Werkstoffgruppen (Hartmetalle, Keramiken, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe) benennen, die jeweiligen Eigenschaftsprofile beschreiben sowie die verschiedenen Korrosionsarten erklären und unterscheiden
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Metallkundliche Grundlagen • Werkstoffnomenklatur / Werkstoffnummern • Erwärmen, Schmelzen, Abkühlen • Eisen und Stahl • Anwendung von Stählen und Gusseisen • Leicht- und Schwermetalle • Sinterwerkstoffe (Hartmetalle, Keramiken) • Polymerwerkstoffe (Kunststoffe, Verbundwerkstoffe) • Korrosion und Korrosionsschutz
Lehrmethoden/-formen	Vorlesungen und Praktika, in denen zum einen Routineaufgaben ausgeführt werden müssen, um das grundlegende Vorgehen bei der Werkstoffprüfung zu verstehen, aber auch über Problem Based Learning das methodische Vorgehen erarbeitet wird. Bei der Hälfte der Praktika ist ein Protokoll anzufertigen, in denen das Gelernte noch

	einmal erklärt, Berechnungen durchgeführt und die Ergebnisse den Erwartungswerten gegenübergestellt werden muss.								
Leistungsnachweis	Praktikum, Testate, Klausur								
Voraussetzungen	Keine								
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Vorlesung</td> <td style="text-align: right;">24 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td style="text-align: right;">12 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td style="text-align: right;">12 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">102 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	24 Std.	Übung	12 Std.	Praktikum	12 Std.	Vor- und Nachbereitung	102 Std.
Vorlesung	24 Std.								
Übung	12 Std.								
Praktikum	12 Std.								
Vor- und Nachbereitung	102 Std.								
Empfohlene Einordnung	Semester B1 oder 2								
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J. Ruge, H. Wohlfahrt, Technologie der Werkstoffe, Vieweg • H.-J. Bargel, G. Schulze, Werkstoffkunde, Springer • S. Kalpakjian, S. R. Schmid, E. Werner, Werkstofftechnik, Pearson • M. Bonnet, Kunststoffe in der Ingenieur Anwendung, Vieweg+Teubner • E. Wendler-Kalsch, H. Gräfen, Korrosionsschadenkunde, Springer 								

Modulnummer 9B104 / 9B204 / 9B304 / 9B405 / 9B804	Modulbezeichnung Technische Mechanik 1
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Benke
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Benke
Modulziele	<p>Die Studierenden können die an statischen Systemen und Elementen wirkenden Kräfte und Momente ermitteln. Sie sind in der Lage den mechanischen Aufbau realer technischer Systeme zu verstehen und in entsprechende technische Modelle zu übertragen. Sie können den Schwerpunkt und die Gleichgewichtslage von grundlegenden technischen Systemen berechnen, die verschiedenen Arten der Reibung beschreiben und den Einfluss der Reibung bei Berechnungen berücksichtigen.</p> <p>Sie erläutern grundlegende Begriffe und Zusammenhänge der Festigkeitslehre.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Mechanik, Kraftbegriff • Gleichgewichtsbedingungen zentraler Kraftgruppen • Allgemeine Kraftgruppen • Moment in Ebene und Raum • Gleichgewichtsbedingungen starrer Körper • Systeme starrer Körper und Fachwerke • Reibung • Kräftemittelpunkt, Schwerpunkt, Gleichgewichtslagen und Standsicherheit • Schnittgrößen in Tragwerken • Der Cauchysche Spannungsbegriff • Dehnungszustand • Materialgesetze
Lehrmethoden/-formen	Vorlesung, Übungen

Leistungsnachweis	Klausur
Voraussetzungen	Keine
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Vorlesung 30 Std. Übung 30 Std. Vor- und Nachbereitung 90 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B1
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Russell C. Hibbeler: Technische Mechanik 1 – Statik, Pearson Studium • Russell C. Hibbeler: Technische Mechanik 2 – Festigkeitslehre, Pearson Studium

Modulnummer 9B106 / 9B206 / 9B306 / 9B402 / 9B806	Modulbezeichnung CAD und Technisches Zeichnen
Credits	5
Verantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Hallmann (CAD), Prof. Dr.-Ing. Grünwald (TZ)
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Boryczko, Prof. Dr.-Ing. Hallmann, Prof. Dr.-Ing. Grünwald, Prof. Dr.-Ing. Siebertz
Modulziele	<p>Die Studierenden können die Bedeutung der CAD-Technologie für den Produktentwicklungs- und Konstruktionsprozess erklären. Sie können die für die Erstellung von technischen Zeichnungen grundlegenden Normen nennen und erklären, dieses Wissen bei der Erstellung von normgerechten technischen Zeichnungen von Komponenten geringer und mittlerer Komplexität unter Berücksichtigung anleitender Vorgaben mittels eines 3D-CAD-Systems umsetzen und sind in der Lage Grundelemente und -operationen einer rechnerunterstützten, parametrischen und featurebasierten Konstruktion in einem 3D-CAD-System zu benennen und zu beschreiben. Sie können erklären, mit welchen Methoden Konstruktions-Knowhow in 3D-CAD-Modellen abgebildet wird. Zudem können die Studierenden ausgewählte Maschinenelemente (Einzelteile) geringer und mittlerer Komplexität sowie Baugruppen geringer Komplexität in einem parametrischen, featurebasierten 3D-CAD-Systemmodellieren, d.h., ausgehend von einem z.B. in Papierform vorliegenden Entwurf einen Modellierungsplan mit geeigneten Features aufstellen, die Reihenfolge der Modellierungsschritte festlegen und im CAD-System mit geeigneten Formelementen und Funktionen umsetzen. Sie können dies ausgehend von 3D-CAD-Modellen Zeichenansichten für Fertigungszeichnungen von Einzelteilen und Baugruppen ableiten, sinnvoll anordnen, mit erforderlichen Bemaßungen und Beschriftungen versehen (technologische und organisatorische Daten) und Stücklisten in vorgegebenen Formaten aus dem 3D-CAD-Modell ableiten und</p>

	bearbeiten.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einordnung von CAD in den Entwicklungsprozess • Funktionsweise und Aufbau von parametrischen und featurebasierten 3D-CAD-Systemen • Skizzentechiken • Vorgehensweise und 3D-Modellierungstechniken für Teile und Baugruppen • Ableitung normgerechter Fertigungszeichnungen (inkl. technologischer und organisatorischer Daten und Stückliste) • Einsatz von Normteilbibliotheken • Ausblick: CAD in der Prozesskette
Lehrmethoden/-formen	Vorlesung, Praktikum, seminaristischer Unterricht, projektbasierte Lehre
Leistungsnachweis	Präsentationen (ca. 3-4) und/oder Portfolio
Voraussetzungen	Keine
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Vorlesung 15 Std. Praktikum 30 Std. Vor- und Nachbereitung, Hausarbeit 105 Std.

Empfohlene Einordnung	Semester B1
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Hans Hoischen/Wilfried Hesser: Technisches Zeichnen, 33. Auflage, Cornelsen 2011• Vogel, Harald: Konstruieren mit Solid Works, Hanser 2012

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B306	Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 1
Credits	3,5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Schubert
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Schubert
Modulziele	Die Studierenden formulieren stöchiometrische Beziehungen einfacher Reaktionen und führen stöchiometrische Berechnungen durch. Sie beschreiben qualitativ Stoffeigenschaften wie Molekulargewicht, Flüchtigkeit, Polarität und Reaktivität und ordnen diese Eigenschaften innerhalb von homologen Reihen zu. Sie können auf Basis einfacher Modelle Konnektivitäten und Strukturen ausgewählter Verbindungen und deren Änderung in chemischen Reaktionen erklären. Sie erläutern die chemischen Grundlagen technischer Verbrennungsprozesse.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Elemente, Molbegriff, chemische Verbindungen • Nomenklatur chemischer Verbindungen • Aggregatzustände, Phasenbegriff • Stoffgemische, Gehaltsangaben • Reaktionsgleichungen, stöchiometrisches Rechnen • chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz • Atomaufbau- und Atommodelle • Periodensystem und periodische Eigenschaften • chemische Bindung • Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert • Löslichkeitsprodukte, elektrolytische Dissoziation • Säure-Base-Reaktionen • Redoxreaktionen • Stoffklassen der organischen Chemie: Kohlenwasserstoffe, Verbindungen mit einwertigen funktionellen Gruppen, Carbonylverbindungen und Analoga • Struktur-Eigenschafts-Beziehungen • Interpretation von Sicherheitsdatenblättern

	<ul style="list-style-type: none"> • Chemische Grundlagen technischer Verbrennungsprozesse
Lehrmethoden/-formen	Vorlesung, Übung, Praktikum
Leistungsnachweis	Klausur
Voraussetzungen	Keine
Workload (30 Std./Credit)	105 Std./3,5 Credits Vorlesung 30 Std. Übung 15 Std. Praktikum 15 Std. Eigenarbeit 45 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B1
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Blumenthal, G.; Linke, D.; Vieth, S.: Chemie Grundwissen für Ingenieure, Teubner Verlag (2006)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B307	Projekt „Was ist Verfahrenstechnik?“
Credits	1,5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Modulziele	Das Modul vermittelt den Studierenden im Rahmen eines Projekts die Fragestellungen, die von Ingenieurinnen und Ingenieuren der Anlagen-, Energie- und Verfahrenstechnik bearbeitet werden. Die Studierenden nennen und beschreiben die Aufgabenfelder. Sie planen ein Projekt im arbeitsteiligen Team und führen es durch. Dabei wenden sie Methoden des Projektmanagements an und organisieren sich in ihrem Team. Die Studierenden dokumentieren das Projekt und stellen die Ergebnisse im Rahmen einer Präsentation vor.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung verfahrenstechnischer Produkte • Technikfolgen, Chancen und Risiken • Prozessentwicklung • Anlagenplanung • Prozessanalyse • Prozessoptimierung <ul style="list-style-type: none"> - Verringerung der Energiebedarfs - Verringerung des Rohstoffbedarfs - Verringerung der Emissionen - Verringerung der Produktionskosten • Anlagensicherheit
Lehrmethoden/-formen	Seminar, Projekt
Leistungsnachweis	Aktive Teilnahme (bestanden/nicht bestanden)
Voraussetzungen	Modul „Arbeitstechniken und Projektmanagement“, B1, parallel oder diesem folgend

Workload (30 Std./Credit)	45 Std./1,5 Credits Projektarbeit 45 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B1, Projektwoche
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Christen, D. S.: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik, Springer (2010)

Empfohlene Einordnung	Semester B2
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2, Vieweg + Teubner• Mathematische Formelsammlung für Ing. u. Naturwissenschaftler, Vieweg + Teubner

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B109/9B209/9B309/ 9B404 / 9B809	Elektrotechnik und Antriebstechnik
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Haber
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Haber
Modulziele	<p>Die Studierenden wenden die physikalischen Prinzipien der Elektrotechnik auf die elektrischen Vorgänge in Anlagen, Energie- und Maschinensystemen an und erklären die wichtigsten elektrischen und elektronischen Komponenten mit deren Funktionsweisen und führen einfache Berechnungen im Bereich der Elektrotechnik durch.</p> <p>Sie beschreiben die unterschiedlichen elektrischen Maschinen und Anlagen, welche in Anlagen, Energie- und Maschinensystemen benötigt werden und wählen die elektrischen Betriebsmittel (z.B. Elektroantriebe, Generatoren, Schalter, Kabel- und Kabelführung) unter zu Hilfenahme von einfachen Rechnungen und der Nutzung von Kennzahlen fachgerecht aus.</p> <p>Die Studierenden interpretieren die grundlegende technische Dokumentation von elektrischen Anlagen, kennen die Gefahren durch den elektrischen Strom und die entsprechenden Schutzmaßnahmen und benennen ausgewählte Normen und Vorschriften.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik <ul style="list-style-type: none"> - Stromleitung, Gleichstrom und elektrisches Feld - Elektromagnetismus und Wechselspannung - Dreiphasenwechselspannung - Drehstromnetztypen • Messung elektrischer Größen • Schutz elektrischer Anlagen <ul style="list-style-type: none"> - Schutz elektrischer Leitungen und Verbraucher - Gefahren durch Strom - netzunabhängige Schutzmaßnahmen - netzabhängige Schutzmaßnahmen

	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Maschinen <ul style="list-style-type: none"> - Transformatoren - Synchron-/Asynchronmotoren und -generatoren - Gleichstrom- und Einphasenwechselstrommaschinen - Betriebsarten, Auswahl von Elektroantrieben • Bauelemente der Leistungselektronik und Stromrichter • Betrieb von Elektroanlagen <ul style="list-style-type: none"> - Energieverteilungsnetze - Leitungen und Kabel - Blindleistungskompensation - Schalteinrichtungen und Installationstechnik im Niederspannungsnetz - Lesen von einfachen Schaltplänen 										
Lehrmethoden/-formen	Vorlesung, Übung, Praktikum										
Leistungsnachweis	Klausur, Hausaufgaben, Praktika										
Voraussetzungen	Keine										
Workload (30 Std./Credit)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">150 Std./Credit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: right;">30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td style="text-align: right;">15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td style="text-align: right;">15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">90 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./Credit		Vorlesung	30 Std.	Übung	15 Std.	Praktikum	15 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./Credit											
Vorlesung	30 Std.										
Übung	15 Std.										
Praktikum	15 Std.										
Vor- und Nachbereitung	90 Std.										
Empfohlene Einordnung	Semester B2										
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Busch, R.: Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer und Verfahrenstechniker, Vieweg+Teubner (2008) 										

Modulnummer 9B110 / 9B210 / 9B310 / 9B412	Modulbezeichnung Technische Mechanik 2
Credits	5
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Benke
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Benke
Modulziele	<p>Die Studierenden erläutern die Auswirkungen von Kräften und Momenten in Bauteilen. Sie erklären die mechanischen Eigenschaften und Kenngrößen von Materialien. Die Studierenden können Berechnungsverfahren für ein- und mehrdimensionale Problemstellungen erläutern und auf neue Situationen übertragen. Sie legen unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften Bauteile für einfache Lastfälle aus und gewährleisten deren Funktionsicherheit.</p> <p>Sie führen Festigkeitsberechnungen für die Konstruktion von technischen Komponenten und Systemen durch und interpretieren die Ergebnisse der Berechnungen.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einachsige Spannungszustände / Thermische Spannungen • Biegung <ul style="list-style-type: none"> ○ Flächenmomente 2. Grades ○ Statisch überbestimmte Systeme / Kraftgrößenverfahren • Schubspannungen infolge von Querkräften • Torsion • Energiemethoden & Näherungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Energiemethoden ○ Prinzip der virtuellen Arbeit ○ Methode der finiten Elemente • Stabilität und Knicken
Lehrmethoden/-formen	Vorlesung, Übung
Leistungsnachweis	Klausur (100%), freiwilliges Projekt in Gruppen, freiwillige Selbsteinschätzung (Ilias-Test), 12,5% als Bonuspunkte, davon 10% für

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B112 / 9B212 / 9B411 / 9B812	Ingenieurinformatik
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Hallmann
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Hallmann
Modulziele	<p>Die Studierenden können ingenieurmäßige Zusammenhänge und Aufgabenstellungen mit unterschiedlichen rechnergestützten Anwendungen oder durch die Kombination unterschiedlicher rechnergestützter Anwendungssysteme abbilden. Die Studierenden können erläutern, welche Bedeutung rechnergestützte Anwendungen und deren wechselseitige Beziehungen im Produktentwicklungsprozess haben. Sie sind in der Lage die wesentlichen Komponenten eines Rechnersystems zu benennen und zu beschreiben sowie das Prinzip der Informationsabbildung und -speicherung im rechnerinternen Datenmodell, insbesondere von numerischen Werten, zu erklären. Die Studierenden können Anwendungen und Anwendungssysteme für Berechnungs- und Auslegungsaufgaben und für Anpassungs- und Variantenkonstruktionen im Maschinenbau beschreiben, zur Lösung vorgegebener praxisnaher Aufgaben anwenden sowie Applikationen für einfache Problemstellungen selber erstellen und/oder miteinander verknüpfen. Die Studierenden können Grundelemente einer strukturierten Programmiersprache nennen, erläutern und zur Lösung vorgegebener Programmieraufgaben in der Produktentwicklung auf Basis einer Programmiersprache exemplarisch „C“ oder „Visual Basic“ anwenden. Die Studierenden können Grundelemente und Funktionen eines Datenbanksystems benennen und beschreiben sowie zur Lösung ausgewählter einfacher Aufgaben in der Produktentwicklung zwecks Daten-, Dokumenten- und Projektverwaltung anwenden.</p>

Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über Anwendungssysteme im Maschinenbau und deren Bedeutung und Positionierung in der Prozesskette der Produktentwicklung • Komponenten von Rechnersystemen • Rechnerinterne Informationsabbildung (Ganzzahldarstellung, Gleitkommadarstellung, Textdarstellung) und deren Auswirkung • Methoden der Änderungs- und Anpassungskonstruktion von 3D-CAD-Systemen • Berechnung und Auslegung von Maschinenbaukomponenten mit einem Tabellenkalkulationssystem (u.a. Aufbau einer Tabellenkalkulation, Zelladressierung, Nutzung von Funktionen, Ergebnisauswertung mit Hilfe von Diagrammen, blatt- und mappenübergreifender Zugriff, Formular- und ActiveX-Steurelemente, Solver-Technik und Solver-Modelle) • Erstellung von Bauteil- und Baugruppenfamilien und Automatisierung der 3D-CAD-Modellbildung durch Integration von Tabellenkalkulation und CAD • Merkmale einer strukturierten Programmiersprache (Datentypen, Variablen, Programmsteuerung durch Schleifen und bedingte Anweisungen, Funktionen, Pointer) • Entwurf und Darstellung von Algorithmen (Programmablaufpläne, Struktogramme) • Entwurfsregeln für Datenbanken
Lehrmethoden/-formen	Praktikum, seminaristischer Unterricht, Vorlesung, projektbasierte Lehre
Leistungsnachweis	Bericht zusammen mit 3 Präsentationen, Testate zusammen mit Präsentationen, Portfolio am Ende des Semesters
Voraussetzungen	Modul „CAD und Technisches Zeichnen“, Semester B1

Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Vorlesung 30 Std. Praktikum 30 Std. Vor- und Nachbereitung 60 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B2
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Harald Nahrstedt: Excel+VBA für Maschinenbauer, 3. Auflage, Vieweg 2011

Modulnummer 9B117/ 9B217/ 9B311 / 9B415 / 9B817	Modulbezeichnung Technische Strömungslehre
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Cousin
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Cousin
Modulziele	<p>Die Studierenden verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Phänomene und Zusammenhänge (Ursachen und Wirkungen) der Strömungsmechanik • einfache Anlagenschemata & -symbole in Fluidsystemen <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die gelernten Grundlagen auf typische Aufgabenstellungen aus der Ingenieurpraxis übertragen (dimensionieren, berechnen u. beurteilen) • Energiezustände und Energiewandlung in adiabaten Strömungen ermitteln und beurteilen • Drücke, Volumenströme und Strömungsgeschwind. in leitungsgebundenen Anlagen berechnen und messen • Strömungskräfte auf Festkörper ermitteln (z.B. Rohr/Kanalhalterungen, Kräfte auf Behälterwände) • Druckverluste in Strömungen berechnen (Rohr- und Kanalsysteme) • Diagramme und Tabellen interpretieren und bewerten (u.a. Fluideigenschaften, Verlustbeiwerte) • Versuchsberichte arbeitsteilig im Team anfertigen und einfache Messergebnisse auswerten

Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Fluiddynamische Stoffeigenschaften • Grundlagen der Hydrostatik (Druckverteilung, Auftrieb, Wandkräfte, Druckmessung) • Durchfluss, Kontinuität, Energiegleichung idealer und realer inkompressibler Fluide (Anwendungsbeispiele, u.a. Volumenstrommessung Blende/Venturi/Prandl-Sonde) • Strömungsformen und Strömungsprofile in Rohrleitungen (laminar, turbulent) • Ähnlichkeitskennzahlen (Re, Fr, Ma) • Turbulenz & Strömungsgrenzschicht (Grundlagen) • Energieverluste (Dissipation durch Reibung und Turbulenz) • Druckverlust und Strömungswiderstände in Leitungen und Kanälen (Moody-Diagramm und Einzelwiderstands-beiwerte, Anlagenkennlinie; Ersatzwiderstand in Reihen- und Parallelschaltungen) • Strömungsberechnung in offenen Gerinnen • Strömungsimpuls & Strömungskräfte (Kraft-Impulsstrom- Bilanzen an Beispielen) • Widerstand und Auftrieb umströmter Körper 								
Lehrmethoden/-formen	Vorlesung, Übung, Praktikum								
Leistungsnachweis	Klausur + Praktikumsbericht ohne Note								
Voraussetzungen	Module „Ingenieurmathematik 1“, Semester B1 „Technische Mechanik 1“, Semester B1								
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Vorlesung</td> <td style="text-align: right;">30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td style="text-align: right;">15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td style="text-align: right;">15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor-und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">90 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	30 Std.	Übung	15 Std.	Praktikum	15 Std.	Vor-und Nachbereitung	90 Std.
Vorlesung	30 Std.								
Übung	15 Std.								
Praktikum	15 Std.								
Vor-und Nachbereitung	90 Std.								
Empfohlene Einordnung	Semester B2 oder B3								

Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Bohl,W., Technische Strömungslehre, Vogel-Verlag• Wagner, W., Strömung und Druckverlust, Vogel-Verlag• Böswirth,L., Technische Strömungslehre, Vieweg-Verlag• Sigloch,H., Technische Fluidmechanik, Schroedel- Verlag• Prandtl,Oswatitsch: Führer durch die Strömungslehre; Vieweg-Verlag
----------------------	---

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B312	Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 2
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Modulziele	Die Studierenden legen Bilanzräume fest und lösen einfache stationäre Material- und Enthalpiebilanzen. Sie können die grundlegenden Modellvorstellungen des Wärme- und Stofftransports bei Prozessen der Stoff- und Energiewandlung beschreiben und erläuterte Skizzen anfertigen. Sie interpretieren Ähnlichkeitstheoretische Ansätze, identifizieren geeignete Korrelationen und berechnen daraus Wärmeübergangs- und Stoffübergangskoeffizienten. Die Studierenden erarbeiten sich einen Zugang zu thermodynamischen Größen über einen empirischen Ansatz. Sie haben sich mit der Gedankenwelt, den Ansätzen und den Prinzipien der Thermodynamik erstmalig beschäftigt und haben den notwendigen Gewöhnungsprozess begonnen.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Bilanzräume • Material- und Energiebilanzen • Ähnlichkeitstheorie • Ideale Gase • Thermochemie • physikalische Umwandlung reiner Stoffe • Dampfdruck reiner Komponenten • Phasengleichgewicht • Eigenschaften idealer Mischungen • Raoult'sches und Henry'sches Gesetz • Phasendiagramme binärer Systeme • stationäre und instationäre Wärmeleitung • Wärmeübertragung durch Strahlung • Wärmeübergang und Wärmedurchgang • Wärmeübertragung bei durchströmten Körpern und an umströmten

	<p>Flächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeübertragung bei erzwungener Konvektion • Wärmeübertragung bei freier Konvektion • Wärmeübertragung beim Verdampfen und Kondensieren • Diffusion • Stoffübergang und Stoffdurchgang
Lehrmethoden/-formen	Proseminar, Übung, Praktikum
Leistungsnachweis	Klausur, Protokoll, Praktikum
Voraussetzungen	Modul „Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 1“, Semester B1
Workload (30 Std./Credit)	<p>150 Std./5 Credits</p> <p>Proseminar, Übung 45 Std.</p> <p>Praktikum 15 Std.</p> <p>Eigenarbeit 90 Std.</p>
Empfohlene Einordnung	Semester B2
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bechmann, W.; Schmidt, J.: Einstieg in die Physikalische Chemie für Nebenfächler, Vieweg+Teubner (2009) • Skogestad, S.: Chemical and Energy Process Engineering, CRC Press (2009) • Christen, D. S.: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik, Springer (2010) • Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer (2008) • VDI-Wärmeatlas: Berechnungsblätter für die Wärmeübertragung, Springer (2005)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B313	Projekt Energiewandlung
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Richter
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Richter
Modulziele	Die Studierenden nennen und beschreiben Methoden, die für die Organisation von Projekten der Prozessindustrie hilfreich sind. Sie führen begleitet und im arbeitsteiligen Team am konkreten Praxisbeispiel eine Studie zum effizienten Energieeinsatz in der Prozessindustrie durch.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Projektmanagement <ul style="list-style-type: none"> • Zielfestlegung • Projektorganisation • Zeitplan • Kostenplanung • Projektcontrolling • Wärmeübertragung • Wärmespeicher • Dampferzeugung und Dampfverteilung • Wärmeübertragernetzwerke • Nutzung von Abwärme auf niedrigem Temperaturniveau • Organic-Rankine-Prozess • Brüdenverdichtung
Lehrmethoden/-formen	Seminar, Projekt
Leistungsnachweis	Bericht, Poster, Vortrag
Voraussetzungen	Module „Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 1“, Semester B1 „Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 2“, Semester B2, parallel

Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Seminar 30 Std. Eigenarbeit 120 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B2
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Christen, D. S.: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik, Springer (2010) • Skogestad, S.: Chemical and Energy Process Engineering, CRC Press (2009) • Zahoransky, R.A.: Energietechnik. Vieweg+Teubner (2009) • Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, Hanser Fachbuchverlag (2005) • Kraus, O.E. (Hrsg): Managementwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Springer (2010)

Modulnummer 9B114 / 9B214 / 9B314 / 9B417 / 9B814	Modulbezeichnung Mess- und Regelungstechnik
Credits	5
Verantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Haber, Prof. Dr.-Ing. Jelali
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Haber, Prof. Dr.-Ing. Jelali
Modulziele	Die Studierenden können den Vorgang des Messens und die Behandlung von Messunsicherheiten beschreiben. Sie können die gebräuchlichsten Messmethoden für die Prozessgrößen in Anlagen, Energie- und Maschinensystemen nennen, beschreiben, auswählen sowie typische Einbausituationen nennen und beschreiben. Sie können rechnergestützte Messtechnik einsetzen und die Grundbegriffe der Signalverarbeitung nennen und erläutern. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Regelungstechnik, können einfache Regelkreise aufbauen, wählen geeignete Regler aus und ermitteln optimale Regelparameter.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> - physikalische Grundlagen und Fehlerrechnung - Klassifikation von Messmethoden • Messung von Größen <ul style="list-style-type: none"> - Länge und Weg - Winkel und Neigung - Geschwindigkeit und Drehzahl - Dehnung, Kraft- und Drehmoment - Beschleunigung/Schwingung - Temperatur - Druck - Füllstand - Durchfluss - Dichte, Feuchte, Viskosität und Konzentration - Masse - Zeit

	<ul style="list-style-type: none"> • Sensordatenverarbeitung und Signalverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> - Messumformer und Signalübertragung - Signalverarbeitung und intelligente Sensoren - rechnergestützte Messtechnik • Grundlagen der Regelungstechnik <ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe - Darstellungsmittel - statisches und dynamisches Verhalten • Regler und Reglereinstellung <ul style="list-style-type: none"> - Forderungen, Zielsetzungen - typischer Aufbau und Übertragungsverhalten konventioneller Regler - empirische Einstellregeln - Regelkreisstrukturen 								
Lehrmethoden/-formen	Vorlesung, Übung, Praktikum								
Leistungsnachweis	Klausur								
Voraussetzungen	Modul „Elektrotechnik und Antriebstechnik“, Semester B2								
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Vorlesung</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td style="text-align: right;">15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td style="text-align: right;">15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">90 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	30 Std.	Übung	15 Std.	Praktikum	15 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Vorlesung	30 Std.								
Übung	15 Std.								
Praktikum	15 Std.								
Vor- und Nachbereitung	90 Std.								
Empfohlene Einordnung	Semester B3								
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Freudenberger A. (2000): Prozessmesstechnik. Vogel Buchverlag, Würzburg. • Gassmann H. (2001): Regelungstechnik. Ein praxisorientiertes Lehrbuch. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main. • Prock, J. (1997). Einführung in die Prozessmesstechnik. B.G. Teubner, Stuttgart. • Schleicher, M. (2006). Regelungstechnik für den Praktiker, Jumo GmbH, Kassel (E-Book). 								

Modulnummer 9B118/ 9B218/ 9B318 / 9B818	Modulbezeichnung Technische Thermodynamik
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rögner
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Rögner
Modulziele	Die Studierenden können thermodynamische Analysen an Systemen der Energie- und Verfahrenstechnik durchführen. Sie können Zustandsänderungen für geschlossene und offene Systeme sowie bei verfahrenstechnischen Prozessen berechnen. Sie können Energiewandlungsprozesse unter Berücksichtigung des Einflusses auf die Umwelt bewerten. Sie können das h-s-, das T-s-, das log p-h- und das h-x-Diagramm anwenden. Weiterhin können die Studierenden zweckmäßige Systemgrenzen einführen und Massen-, Energie- und Entropiebilanzen erstellen. Sie haben sich mit der Gedankenwelt, den Ansätzen und den Prinzipien der Technischen Thermodynamik beschäftigt und können diese Prinzipien beschreiben.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Grundlagen der Thermodynamik • I. Hauptsatz der Thermodynamik • Thermische Zustandsgleichungen idealer und realer Gase (van-der-Waals Gas) • Zustandsänderungen, Gasarbeit, Technische Arbeit • Kalorische Zustandsgleichungen, Innere Energie, Enthalpie • Spezifische Wärmekapazität • II. Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie, Kreisprozesse • Carnot-Prozess, Gasturbinen-Prozess • Phasendiagramm reiner Stoffe, Clausius-Clapeyron'sche Gleichung • Thermodynamik des Dampfes, Kraftwerksprozesse • Erzeugung tiefer Temperaturen, Kältekreisprozesse, Wärmepumpen

	<ul style="list-style-type: none"> • Feuchte Luft • Strömung von Wasserdampf im h-s-Diagramm, Fanno-Kurven, Schallgeschwindigkeit • Verbrennungsprozesse 						
Lehrmethoden/-formen	Vorlesung, Übung						
Leistungsnachweis	Klausur						
Voraussetzungen	<p>Module:</p> <p>„Ingenieurmathematik 1“, Semester B1</p> <p>„Ingenieurmathematik 2“, Semester B2, parallel</p> <p>„Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 1“, Semester B1</p> <p>„Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 2“, Semester B2, parallel</p>						
Workload (30 Std./Credit)	<p>150 Std./5 Credits.</p> <table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Vorlesung	30 Std.						
Übung	30 Std.						
Vor- und Nachbereitung	90 Std.						
Empfohlene Einordnung	Semester B3						
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Günter Cerbe; Gernot Wilhelms, Technische Thermodynamik, Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen, Hanser Fachbuchverlag, 12/2010, ISBN-13: 9783446424647, 16. Auflage • Klaus Langeheinecke, Peter Jany, Gerd Thieleke: Thermodynamik für Ingenieure, Vieweg+Teubner Verlag, Januar 2011, ISBN: 3834813567 • Karl Stephan, Franz Mayinger, Thermodynamik, 2 Bände, Springer Verlag. • Hans Dieter Behr, Thermodynamik, Springer Verlag 						

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B316	Apparatelemente
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Richter
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Richter
Modulziele	Die Studierenden wählen Konstruktionselemente des Apparatebaus aus und beschreiben diese. Sie legen ausgewählte Konstruktionselemente des Apparatebaus nach den in den AD-Merkblättern beschriebenen Berechnungsmethoden aus und können die notwendigen Festigkeitsnachweise führen.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • AD-Merkblätter • Schweißverbindungen • Kleb- und Lötverbindungen • Zylindrische und kugelförmige Mantelemente <ul style="list-style-type: none"> - Behälter unter innerem Überdruck - Behälter unter äußerem Überdruck - dickwandige Behälter • Abschlusselemente <ul style="list-style-type: none"> - kegelförmige Böden - gewölbte Böden und Zwischenwände - ebene Böden und Platten • Anchlusselemente <ul style="list-style-type: none"> - Ausschnitte und Stutzen - Flansche - Schrauben und Dichtungen • Tragelemente <ul style="list-style-type: none"> - Füße - Pratten - Zargen - Tragringe

	<ul style="list-style-type: none"> - Tragleisten und Sättel • Sonderelemente <ul style="list-style-type: none"> - Rohre und Rohrleitungen - Kompensatoren • Absicherungselemente <ul style="list-style-type: none"> - Sicherheitsventile - Berstscheiben
Lehrmethoden/-formen	Proseminar, Übung
Leistungsnachweis	Klausur
Voraussetzungen	<p>Module:</p> <p>„Werkstofftechnik“, Semester B1</p> <p>„Technische Mechanik 1“, Semester B1</p> <p>„Ingenieurmathematik 1“, Semester B1</p> <p>„Technische Mechanik 2“, Semester B2</p>
Workload (30 Std./Credit)	<p>150 Std./5 Credits</p> <p>Proseminar, Übung 60 Std.</p> <p>Vor- und Nachbereitung 90 Std.</p>
Empfohlene Einordnung	Semester B3
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Gleich, D.; Weyl, R.: Apparatelemente, Springer (2006) • Wagner, W.: Festigkeitsberechnungen im Rohrleitungs- und Apparatebau (2002) • Tize, H.; Wilke, H.-P.: Elemente des Apparatebaus, Springer (1997)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B317	Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 3
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Richter, Prof. Dr.-Ing. Rieckmann, Prof. Dr.-Ing. Rögner, Prof. Dr.-Ing. Schubert
Modulziele	Die Studierenden stellen verfahrenstechnische Prozesse in Form von Grund- und Verfahrensfliessbildern dar. Sie erstellen aus einer verbalen Prozessbeschreibung ein Grundflussbild. Sie können ein Verfahrensfliessbild lesen und interpretieren und erstellen aus einem Verfahrensfliessbild eine verbale Prozessbeschreibung. Die Studierenden erklären den Begriff und das Konzept verfahrenstechnischer Grundoperationen. Sie beschreiben Funktionsprinzipien und Eigenschaften ausgewählter Grundoperationen und fertigen die für eine Basisplanung notwendigen erläuterten Skizzen an. Die Studierenden beschreiben die Stufen eines Anlagenbauprojekts und benennen grundlegende Informationen, die im Rahmen der Vorkalkulation bzw. von Machbarkeitsstudien ermittelt werden. Sie beschreiben die Methode der Zuschlagskalkulation zur Kostenschätzung von Anlagen und wenden diese an.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grund- und Verfahrensfliessbilder mit Zusatzinformationen • Symbole für Apparate und Maschinen • Grundoperationen der Energietechnik und der Verfahrenstechnik <ul style="list-style-type: none"> - Transport von Material - Mischen - Heizen und Kühlen - Verdampfen und Kondensieren - Trocknen - Trennen durch Stoffübertragung - Mechanisches Trennen - Veränderung der Partikelgröße

	<ul style="list-style-type: none"> - Reagieren • Kostenschätzung <ul style="list-style-type: none"> - fixe Investition von Apparaten und Maschinen - Kostenindices - Degressionskoeffizienten - variable Kosten - Herstellkosten und Produktkosten
Lehrmethoden/-formen	Proseminar, Übung
Leistungsnachweis	mündliche Prüfung
Voraussetzungen	Module: „Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 1“, Semester B1 „Energie- und verfahrenstechnische Grundlagen 2“, Semester B2
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Proseminar, Übung 60 Std. Eigenarbeit 90 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B3
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Christen, D. S.: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik, Springer (2010) • Peters, M.S.; Timmerhaus, K.D.; West. R.E.: Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Ed, McGraw-Hill (2003)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B319	Projekt „Machbarkeitsstudie“
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rögner
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Rögner
Modulziele	Die Studierenden erstellen begleitet im arbeitsteiligen Team am konkreten Praxisbeispiel eine Machbarkeitsstudie und schätzen die fixe Investition und die Herstellkosten mit einer Genauigkeit von $\pm 20-30\%$. Sie analysieren und bewerten Kostenstrukturen, die Wirtschaftlichkeit und das wirtschaftliche Risiko verfahrenstechnischer Prozesse und Produkte.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Machbarkeitstudie <ul style="list-style-type: none"> - Marktanalyse - notwendige Informationen - überschlägige verfahrenstechnische Spezifikation von Apparaten und Maschinen • Kostenschätzung <ul style="list-style-type: none"> - Zuschlagskalkulation - fixe Kosten - variable Kosten - Herstellkosten, Produktkosten • Kennzahlen der ökonomischen Analyse <ul style="list-style-type: none"> - Amortisationszeit - diskontierte Rückflussrate - Gewinnschwelle
Lehrmethoden/-formen	Seminar, Projekt
Leistungsnachweis	Bericht, Poster
Voraussetzungen	Modul: „Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 3“, Semester B3, parallel oder nachfolgend

Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Seminar 30 Std. Eigenarbeit 120 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B ₃
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Christen, D. S.: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik, Springer (2010) • Turton, R.; et al.: Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, Prentice Hall (2009) • Peters, M.S.; Timmerhaus, K.D.; West. R.E.: Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Ed, McGraw-Hill (2003)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B320	Praxissemester
Credits	30
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Richter
Dozenten	Dozenten und Dozentinnen der Studienrichtung Anlagen-, Energie- und Verfahrenstechnik im Bachelorstudiengang Maschinenbau
Modulziele	Nach der erfolgreichen Teilnahme am Praxissemester können die Studierenden die Abläufe in der industriellen Praxis ihres Studienfaches beschreiben. Sie sind in der Lage die Unterschiede der Arbeitsmethodik in der industriellen Praxis gegenüber der wissenschaftlichen Arbeitsmethodik zu erläutern. Sie können Gründe für die unterschiedlichen Vorgehensweisen nennen und sind in der Lage gemeinsame Bezugspunkte zu identifizieren. Die Studierenden können ihre zuvor im akademischen Feld erworbenen Fähigkeiten innerhalb der industriellen Praxis anwenden. Sie können mit internen sowie externen Lieferanten und Kunden fach- und sachgerecht kommunizieren. Die Studierenden erkennen eigene Neigungen und Abneigungen und können diese bei der Auswahl der Wahlpflichtmodule, der Themen der Projektstudienarbeit und der Bachelorarbeit sowie bei der späteren Wahl des Arbeitsplatzes berücksichtigen.
Modulinhalte	Das Praxissemester soll die Studierenden an die berufliche Tätigkeit von Ingenieuren durch konkrete Aufgabenstellung und ingenieurnahe Mitarbeit in Betrieben oder anderen Einrichtungen der Berufspraxis heranführen. Das Praxissemester wird durch eine am IAV tätige Professorin bzw. einen Professor beratend begleitet.
Lehrmethoden/-formen	Praxissemester
Leistungsnachweis	Bericht
Voraussetzungen	Gemäß Prüfungsordnung

Workload (30 Std./Credit)	900 Std./30 Credits
Empfohlene Einordnung	Semester B ₄
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Hering, L.: Technische Berichte, Vieweg-Verlag (2000)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B126/9B227/9B326	Interdisziplinäres Projekt
Credits	1,5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Ulf Müller
Dozenten	Lehrende der beteiligten Fakultäten der TH Köln
Modulziele	<p>Die Studierenden organisieren sich untereinander in der Projektgruppe, finden ihre eigene Rolle im Team und übernehmen entsprechend Verantwortung. Sie kommunizieren und arbeiten interdisziplinär, bringen ihre jeweilige fachliche Perspektive verständlich ein und setzen diese möglichst aktiv in Bezug zu den anderen fachlichen Perspektiven. Im Team selbst ergeben sich unterschiedliche Rollen.</p> <p>Die Studierenden erfassen und analysieren die Aufgabe, erarbeiten gemeinsam Wege zur Lösung und wägen diese gegeneinander ab. Sie entscheiden konsensual über einen gemeinsamen, interdisziplinären Ansatz. Sie identifizieren dazu die einzelnen Arbeitsschritte und wenden ihre bisher erworbenen Kompetenzen in Projektmanagement an.</p> <p>Sie strukturieren die Gruppenarbeit zeitlich und organisieren eine zielführende Arbeitsumgebung (Prozesse, Kommunikation, räumliche Situation...). Sie steuern die Kapazitäten des Teams und führen das Projekt eigenverantwortlich, selbstständig und termingerecht durch. Sie ermitteln klassische und moderne Rechercheverfahren, bewerten sie und wenden sie an. Sie setzen Ergebnisse und Erkenntnisse in Bezug zu ihrer Vorgehensweise.</p> <p>In der Ergebnisfindung berücksichtigen sie gesellschaftlich-ethische Dimensionen. Gegebenenfalls schaffen die Teams untereinander ansatzweise Querverbindungen. Die Studierenden finden ein geeignetes Format zur Ergebnispräsentation. Sie reflektieren die Zusammenarbeit im Projektteam und ihr eigenes Verhalten als Teammitglied.</p>

	Klöpfler, W.; Grahl, B.: Ökobilanz (LCA), Wiley-VCH 2009. aufgabenspezifische Literatur
--	--

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B321	Apparatebau und Wärmeübertrager
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Richter, Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Modulziele	<p>Die Studierenden können einschlägige deutsche und US-amerikanische Regelwerke zu Druckbehältern benennen, anwenden und interpretieren. Sie konstruieren verfahrenstechnische Apparate und Druckbehälter unter Berücksichtigung geltender Regelwerke (AD-Merkblätter) und erstellen die notwendigen Festigkeitsnachweise. Die Studierenden können Rührwerksbehälter, Wärmeübertrager, Kondensatoren und Verdampfer auswählen und prozesstechnisch dimensionieren. Sie können ihre Eigenschaften erläutern und Skizzen von einer Qualität anfertigen, wie sie für die Erstellung von Apparatedatenblättern (Basisplanung) benötigt werden. Sie können eine Optimierung hinsichtlich variabler Kosten und fixer Kosten durchführen. Die Studierenden strukturieren die notwendigen Berechnungsschritte selbstständig, übertragen diese Struktur auf eine Software zur Tabellenkalkulation und führen die Berechnungen inklusive einer Sensitivitätsanalyse selbstständig durch.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • rechtlicher Rahmen • Regeln der Technik • Werkstoffauswahl und Korrosionsschutz • Korrosionsverhinderung und Korrosionsschutz • Konstruktion und verfahrenstechnische Dimensionierung • Wärmeübertrager, Kondensatoren, Verdampfer <ul style="list-style-type: none"> - Bauformen - Eigenschaften - Basisplanung - konstruktive Details

	<ul style="list-style-type: none"> • wärmetechnische Auslegung <ul style="list-style-type: none"> - Rohrbündelwärmeübertrager - Plattenwärmeübertrager - Rührwerksbehälter - Verdampfer - Kondensatoren - Mehrfacheffektverdampfer • Druckbehälter <ul style="list-style-type: none"> - Rührwerksbehälter - Bauformen - Rührer, Leistung, Mischzeit - Dichtungssysteme für Wellen - Basisplanung • Designprozess und heuristische Regeln
Lehrmethoden/-formen	Proseminar, Übung
Leistungsnachweis	Klausur
Voraussetzungen	Module: „Technische Strömungslehre“, Semester B2 „Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 3“, Semester B3 „Apparatebau“, Semester B3
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Proseminar, Übung 60 Std. Vor- und Nachbereitung 90 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B5
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Klapp, E.: Apparate und Anlagentechnik, Springer (2002) • Wagner, W.: Festigkeitsberechnung im Rohrleitungs- und Apparatebau Vogel-Verlag (2002) • VDI-Wärmeatlas: Berechnungsblätter für die Wärmeübertragung, Springer (2005)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B322	Energetische Komponenten
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Richter
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Richter
Modulziele	Die Studierenden führen eine Verbrennungsrechnung durch. Sie benennen, erläutern und skizzieren ausgewählte energetische Komponenten. Sie wählen geeignete energetische Komponenten aus, identifizieren korrekte Prozessbedingungen und legen die Komponenten prozesstechnisch aus. Die Studierenden können Betriebsdaten aufnehmen, auswerten, analysieren und bewerten. Sie strukturieren die notwendigen Berechnungsschritte selbstständig, übertragen diese Struktur auf eine Software zur Tabellenkalkulation und führen die Berechnungen inklusive einer Sensitivitätsanalyse selbstständig durch.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffe <ul style="list-style-type: none"> - gasförmige Brennstoffe - flüssige und feste Brennstoffe • Verbrennungsrechnung <ul style="list-style-type: none"> - gasförmige Brennstoffe - flüssige und feste Brennstoffe • Brenner <ul style="list-style-type: none"> - Gasbrenner - Ölbrenner - Feststoffbrenner • Wärmeübertragung im Ofenraum <ul style="list-style-type: none"> - Konvektion - Strahlung • Wärmeträgermedien <ul style="list-style-type: none"> - Heißdampf, Verteilung, Erzeugung - Wärmeträgeröl, Verteilung, Erwärmung

	<ul style="list-style-type: none"> • Brüdenverdichtung • Wärmepumpen, Adsorptionskältemaschinen • Kraftwerksprozesse (Kohle, Öl, Gas) • Kraft-Wärme-Kopplung <ul style="list-style-type: none"> - BHKW - GUD-Kraftwerke - Gasturbine, Mikrogasturbine • solarthermische Komponenten für industrielle Wärmenutzung • Energiespeichertechnik
Lehrmethoden/-formen	Proseminar, Übung, Praktikum
Leistungsnachweis	Klausur
Voraussetzungen	Module: „Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 3“, Semester B3 „Technische Thermodynamik“, Semester B3
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Proseminar, Übung 45 Std. Praktikum 15 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B5
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, Hanser Fachbuchverlag (2005) • Joss, F.: Technische Verbrennung, Springer (2006) • Mersmann, A.; Kind, M.; Stichlmair, J.: Thermische Verfahrenstechnik, Springer (2005) • Zahoransky, R. (Hrsg): Energietechnik, Systeme zur Energieumwandlung, Vieweg+Teubner (2010) • Müller, H.: Verfahrens- und energietechnische Kompositionsregeln, Wiley-VCH (2011)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B323	Thermische Verfahrenstechnik
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rögner
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Rögner
Modulziele	<p>Die Studierenden können die thermodynamischen Grundlagen und Modellvorstellungen der Fluidverfahrenstechnik nennen und beschreiben. Sie können Apparate zur Destillation, Rektifikation, Extraktion, Absorption und Desorption sowie Kristallisation verfahrenstechnisch dimensionieren (Basisplanung). Sie können dabei im Spannungsfeld fixe Kosten / variable Kosten eine Optimierung durchführen. Die Studierenden können Bauformen nennen und erläutert skizzieren, Auswahlregeln anwenden und Anwendungen nennen. Sie können Angebote von Lieferanten verfahrenstechnisch bewerten und können Prozessdaten technischer Trennapparate analysieren und bewerten. Die Studierenden können die notwendigen Berechnungsschritte selbständig strukturieren, diese Struktur auf eine Software zur Tabellenkalkulation übertragen und die Berechnungen inklusive einer Sensitivitätsanalyse selbstständig durchführen.</p>
Modulinhalte	<p><u>Grundlagen der Thermischen Verfahrenstechnik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über die thermischen Trennverfahren, Prinzipien der Stofftrennung, Phasengleichgewichte, Trennfaktor <p><u>Destillation und Rektifikation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasengleichgewichte bei idealen und realen Gemischen, Azeotrope, Siede- und Gleichgewichtsdiagramm, Offene Blasendestillation • Kontinuierliche Rektifikation: Bodenzahl nach McCabe-Thiele, Fenske/Underwood/Gilliland Wahl des Rücklaufverhältnisses, Mengen- und Wärmebilanz, Bodenwirkungsgrad • Diskontinuierliche Rektifikation

	<ul style="list-style-type: none"> • Ausführung und Dimensionierung von Bodenkolonnen • Ausführung und Dimensionierung von Füllkörper- und Packungskolonnen nach der HTU-NTU-Methode • Rektifikation von Gemischen mit mehr als zwei Komponenten • Kolonnen mit mehreren Einspeisungen und Seitenströmen <p><u>Extraktion</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mischungslücken, Flüssig-flüssig-Phasengleichgewicht • Einstufige flüssig-flüssig-Extraktion, Kreuzstrom-Extraktion, Gegenstrom-Extraktion • Trennstufenzahl im Dreiecks- und Beladungsdiagramm • Fluidynamische Vorgänge und Stoffaustausch bei der Extraktion • Wahl des Extraktionsmittels • Extraktionsapparate <p><u>Absorption/Desorption</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen: Phasengleichgewicht, Absorptionswärme, chemische Absorption, physikalische Absorption • Bestimmung der Trennstufenzahl • Regeneration des Absorptionsmittels • Ausführung und Dimensionierung von Absorptions-Desorptionskolonnen • Designprozess und heuristische Regeln • Kostenschätzung <p><u>Kristallisation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen • Übersättigung, Keimbildung und Keimwachstum • Kristallisatoren • Design und heuristische Regeln
Lehrmethoden/-formen	Vorlesung, Übung, Praktikum
Leistungsnachweis	Klausur, Bericht

Voraussetzungen	<p>Module:</p> <p>„Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 1“, Semester B1</p> <p>„Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 2“, Semester B2</p> <p>„Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 3“, Semester B3</p>						
Workload (30 Std./Credit)	<p>150 Std./5 Credits</p> <table> <tr> <td>Vorlesung, Übung</td> <td>45 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung, Übung	45 Std.	Praktikum	15 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Vorlesung, Übung	45 Std.						
Praktikum	15 Std.						
Vor- und Nachbereitung	90 Std.						
Empfohlene Einordnung	Semester B6						
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Sattler, Klaus, Adrian, Till: Thermische Trennverfahren. Auflage: 3. überarb. u. erw. Auflage. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGa (2001) • Mersman, Alfons, Kind, Matthias, Stichlmair, Johann: Thermische Verfahrenstechnik. 2., wesentlich erweiterte und aktualisierte Auflage. Springer Berlin Heidelberg (2005) • Schlünder, Ernst-Urlich, Thurner, Franz: Destillation, Absorption, Extraktion. Vieweg Friedrich + Sohn Verlag (1995) • Vauck, Wilhelm R.A., Müller, Hermann A.: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik. 11. überarbeitete. und erweiterte Auflage. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA (1999) • Billet, Reiner: Industrielle Destillation. Wiley-VCH (1995) • Maćkowiak, J.: Fluidodynamik von Füllkörpern und Packungen, Springer Berlin Heidelberg (2003) • Perry, Robert, H.; Green, D. W.: Perry's Chemical Engineer's Handbook, McGraw-Hill (2007) • Poling, B. E.; Prausnitz, J. M.; O'Connell, J.P.: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill Professional (2001) 						

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B324	Reaktionstechnik
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Modulziele	<p>Die Studierenden berechnen die Gleichgewichtskonstante, die Gleichgewichtszusammensetzung und die Reaktionsgeschwindigkeit einfacher chemischer Reaktionen und beschaffen die hierzu notwendigen Daten aus der Fachliteratur. Sie benennen, erläutern und skizzieren industrielle Reaktorarten und wählen geeignete Reaktortypen aus. Sie identifizieren korrekte Prozessbedingungen und Reaktorvolumina für einfache Reaktionssysteme und legen ideale Reaktoren reaktionstechnisch aus. Die Studierenden können die Übertragung chemischer Reaktionen vom Labor- in den Produktionsmaßstab nachvollziehen und schätzen die Kosten chemischer Reaktoren. Sie strukturieren die notwendigen Berechnungsschritte selbstständig, übertragen diese Struktur auf eine Software zur Tabellenkalkulation und führen die Berechnungen inklusive einer Sensitivitätsanalyse selbstständig durch. Sie können Labor- und Technikumsversuche aus dem Themenbereich der Reaktionstechnik selbstständig durchführen, auswerten, interpretieren und schriftlich dokumentieren.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsgleichgewicht • Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> - Trennung der Variablen - numerische Integration • Geschwindigkeit chemischer Reaktionen • absatzweise und halbkontinuierliche betriebene Reaktoren • kontinuierlich betriebener idealer Rührkesselreaktor • kontinuierlich betriebener idealer Rohrreaktor • Verweilzeitverteilung

	<ul style="list-style-type: none"> - experimentelle Ermittlung - Einfluss auf Umsatz und Selektivität • Kaskadenmodell • nicht-isotherm betriebene Reaktoren • Run-away und Sicherheit chemischer Reaktoren • Reaktoren für heterogene Reaktionssysteme <ul style="list-style-type: none"> - Drehrohrofen, Schüttgutreaktor - Wirbelbett, Festbettreaktor - Blasensäule, Kolonne, begaster Rührwerksbehälter - reaktionstechnische Besonderheiten von Bioreaktoren • Reaktionstechnische Experimente, Laborreaktoren • Designprozess und heuristische Regeln • Schätzung der fixen Investition von Reaktoren
Lehrmethoden/-formen	Proseminar, Übung, Praktikum
Leistungsnachweis	Klausur, Bericht
Voraussetzungen	Modul: „Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 3“, Semester B3
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Proseminar, Übung 45 Std. Praktikum 15 Std. Vor- und Nachbereitung 90 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B5
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bechmann, W.; Schmid, J.: Einstieg in die Physikalische Chemie für Nebenfächler. Vieweg+Teubner (2009) • Baerns, M.; Hofmann, H.; Renken, A.: Chemische Reaktionstechnik, Thieme Verlag (1999) • Emig, G.; Klemm, E.: Technische Chemie - Einführung in die chemische Reaktionstechnik, Springer (2005) • Schmidt, L. D.: The Engineering of Chemical Reactions. Oxford University Press (2004)

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Peters, M. S.; Timmerhaus, K. D.; West, R. E.: Plant Design and Economics for Chemical Engineers. McGraw-Hill (2003) |
|--|--|

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B325	Projekt „Apparatebau und Wärmeübertrager“
Credits	3,5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Richter
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Richter
Modulziele	Die Studierenden können selbstständig im arbeitsteiligen Team am konkreten Praxisbeispiel Wärmeübertrager, Druckbehälter und Rührwerksbehälter auswählen, verfahrenstechnisch dimensionieren und konstruieren. Sie können ein Projekt mittlerer Komplexität planen, dokumentieren und die Ergebnisse mittels Vortrag vorstellen.
Modulinhalte	Die praktische Anwendung der im Modul „Apparatebau und Wärmeübertrager“ (Semester B5) vermittelten Lehrinhalte
Lehrmethoden/-formen	Seminar, Projekt
Leistungsnachweis	Bericht, Präsentation
Voraussetzungen	Modul „Apparatebau und Wärmeübertrager“, B5, parallel oder nachfolgend
Workload (30 Std./Credit)	105 Std./3,5 Credits Seminar 15 Std. Eigenarbeit 90 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B5
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • VDI-Wärmeatlas: Berechnungsblätter für die Wärmeübertragung, Springer (2005) • Perry, R. H.; Green, D. W.: Perry's Chemical Engineer's Handbook, McGraw-Hill (2007) • Peters, M.S.; Timmerhaus, K.D.; West. R.E.: Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Ed, McGraw-Hill (2003) • Wagner, W.: Festigkeitsberechnung im Rohrleitungs- und

	Apparatebau Vogel-Verlag (2002)
--	---------------------------------

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B327	Prozessleittechnik
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Haber
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Haber
Modulziele	<p>Die Studierenden nennen, beschreiben und skizzieren Automatisierungsstrukturen verfahrenstechnischer Grundoperationen. Sie übertragen dieses Wissen auf verwandte Fragestellungen sowie auf anlagenweite Automatisierungsaufgaben.</p> <p>Die Studierenden ermitteln optimale Regelungsparameter und planen Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen. Die Studierenden nennen und beschreiben Konzepte zur Anlagensicherheit. Sie beschreiben und erläutern Struktur und Funktionen von speicherprogrammierten Steuerungen und Prozessleitsystemen und planen Steuerungen und Regelungen mit Automatisierungsgeräten.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse <ul style="list-style-type: none"> - Symbole der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik - Regelungsstrukturen im Verfahrensfließbild und im Rohr- und Instrumentenfließbild • Regelungskonzepte und Regelungsoptimierung <ul style="list-style-type: none"> - vermaschte Regelungen (z.B. Kaskaden-, Verhältnis-, usw) - Mehrgrößenregelungen - anlagenweite Regelungskonzepte - optimale Reglereinstellung • Regelung verfahrenstechnischer Anlagen- und Prozessgrößen <ul style="list-style-type: none"> - Massen- und Volumenstrom, Dosierung - Druck und Füllstand in Behältern - Produkttemperatur in Wärmeüberträgern

	<ul style="list-style-type: none">• Christen, D. S.: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik, Springer (2010)• Früh, K. F., Maier, U., Schaudel D. (Hrsg.): Handbuch der Prozessautomatisierung. Prozessleittechnik für verfahrenstechnische Anlagen. Oldenbourg Industrieverlag (2009)• Strohrmann, G.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse: Eine Einführung für Techniker und Ingenieure. Oldenbourg Industrieverlag (2002)
--	--

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B328	Anlagenplanung
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Richter
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Richter
Modulziele	<p>Die Studierenden beschreiben den Prozess der Anlagenplanung und ordnen die einzelnen Tätigkeiten den drei Hauptphasen Vorplanung, Basisplanung und Ausführungsplanung zu. Sie haben den kompletten Prozess der Anlagenplanung von der Prozessentwicklung bis hin zur Dokumentation und Inbetriebnahme anhand eines repräsentativen Beispiels nachvollzogen. Die Studierenden beschreiben die nach dem Stand der Technik zur Verfügung stehenden Arbeitstechniken und Werkzeuge und bewerten ihre Stärken und Schwächen. Sie haben erkannt, dass der Prozess der Anlagenplanung ein ganzheitlicher Prozess ist, der nur dann effizient und im internationalen Kontext wettbewerbsfähig ablaufen kann, wenn er im arbeitsteiligen Team mit eindeutig definierten Schnittstellen durchgeführt wird. Sie erläutern die rechtlichen Aspekte der Anlagenplanung und wenden Methoden zur Analyse der Gefahren und Risiken an.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Projektablauf, Planung und Kontrolle • Produktentwicklung vs. Verfahrensentwicklung • Verfahrensbewertung und Verfahrensoptimierung • Maßstabsvergrößerung • Auftragsakquisition, Angebot, Vertrag • Vorplanung, Machbarkeitsstudie • Basisplanung • Ausführungsplanung • Ausschreibung und Beschaffung • Montageplanung • Bau- und Inbetriebnahmeplanung • Dokumentation

	<ul style="list-style-type: none"> • Softwarewerkzeuge (CAE, z.B. COMOS FEED) • Explosionsschutz • Analyse der Gefahren und Risiken (PAAG) • Ökologische Analyse • Schätzung der fixen Investition und der Herstellkosten • Ansätze zur Energieintegration 				
Lehrmethoden/-formen	<p>Proseminar, Übung</p> <p>Das im Rahmen dieses Moduls theoretisch erarbeitete Wissen wird im Modul „Projekt Anlagenplanung“ anhand eines virtuellen Anlagenbauprojekts angewendet.</p>				
Leistungsnachweis	Klausur				
Voraussetzungen	<p>Module:</p> <p>„Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 3“, Semester B3</p> <p>„Projekt ‚Machbarkeitsstudie‘“, Semester B3</p>				
Workload (30 Std./Credit)	<p>150 Std./5 Credits</p> <table> <tr> <td>Proseminar, Übung</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Proseminar, Übung	60 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Proseminar, Übung	60 Std.				
Vor- und Nachbereitung	90 Std.				
Empfohlene Einordnung	Semester B6				
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Sattler, H.; Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen, Wiley-VCH (2000) • Helmus, F.P. Anlagenplanung von der Anfrage bis zur Abnahme, Wiley-VCH (2003) • Peters, M.S.; Timmerhaus, K.D.; West. R.E.: Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Ed, McGraw-Hill (2003) • Kletz, T.: What Went Wrong? Case Histories of Plant Disasters. Gulf Professional Publishing (1999) • IVSS: Gefahrenermittlung, Gefahrenbewertung ISSA Prevention Series No. 2027 (G) ISBN 92-843-7122-8 (1997) 				

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B329	Prozesssimulation
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Modulziele	Die Studierenden beschreiben die Anwendung einer kommerziellen Software zur Prozesssimulation und skizzieren und erläutern mit Hilfe von Ablaufdiagrammen den Vorgang der Prozesssimulation. Die Studierenden bilden einen aus 10-15 Standardmodulen zusammengesetzten, verfahrenstechnischen Prozess mit Hilfe eines kommerziellen Prozesssimulators ab. Sie können die Stärken und Schwächen der Prozesssimulation benennen und können begründen, aus welchen Gründen das Werkzeug „Prozesssimulation“ nur auf Basis einer soliden verfahrenstechnischen Grundlagenausbildung erfolgreich angewendet werden kann.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung und Nutzen der Prozesssimulation in der verfahrenstechnischen Praxis • Modul- und gleichungsbasierter Ansatz • kommerzielle Simulationswerkzeuge • Methoden der Modellbildung und Dokumentation • Berechnung von Stoff- und Systemparametern • Wahl der korrekten thermodynamischen Methode • Berechnung von Aktivitätskoeffizienten • Stationäre Standardmodelle: <ul style="list-style-type: none"> - Rohrleitungen - Pumpen, Kompressoren - Stromteiler, Separatoren und „Black-Box-Module“ - Wärmeübertrager und Öfen - Flashmodul - Rektifikation, Extraktion - Gibbs-Reaktor

	<ul style="list-style-type: none"> - stöchiometrischer Reaktor - kinetischer Reaktor - Handhabung von Feststoffen (Zyklon, Filter, Mühle, Sieb) • dynamische Standardmodelle: <ul style="list-style-type: none"> - Batchreaktor - Batchkolonne • Berücksichtigung von stofflichen Rückführungen (iterative Lösungsmethoden) • Kopplung von mehreren Standardmodellen zur Beschreibung von Apparaten und Prozessstufen • Entwicklung eines individuellen Modells (Kopplung mit Excel) 				
Lehrmethoden/-formen	<p>Proseminar, Übung</p> <p>Das im Rahmen dieses Moduls erarbeitete Wissen wird im Modul „Projekt Anlagenplanung“ anhand eines virtuellen Anlagenbauprojekts angewendet.</p>				
Leistungsnachweis	Handhabungsprüfung				
Voraussetzungen	Modul „Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 3“, Semester B3				
Workload (30 Std./Credit)	<p>150 Std./5 Credits</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Proseminar, Übung</td> <td style="width: 50%;">60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Proseminar, Übung	60 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Proseminar, Übung	60 Std.				
Vor- und Nachbereitung	90 Std.				
Empfohlene Einordnung	Semester B6				
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Perry, R. H.; Green, D. W.: Perry's Chemical Engineer's Handbook, McGraw-Hill (2007) • Poling, B. E.; Prausnitz, J. M.; O'Connell, J.P.: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill Professional (2001) • Handbuch und Onlinehilfe der Software Chemcad 				

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B330	Feststoffverfahrenstechnik
Credits	5
Verantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Schubert
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Schubert
Modulziele	Die Studierenden erläutern die prinzipiellen Zusammenhänge der Betriebsparameter von Apparaten und Maschinen zur Handhabung von Feststoffen. Sie bilanzieren Produktdurchsätze für partikelförmige Stoffe und beschreiben und berechnen die Veränderung der Partikelgrößenverteilungen durch ausgewählte Apparate und Maschinen. Sie treffen eine verfahrenstechnisch begründete Auswahl an Apparaten und Anlagenkomponenten der Feststoffverfahrenstechnik und dimensionieren diese. Sie können Labor- und Technikumsversuche aus dem Themenbereich der Feststoffverfahrenstechnik selbstständig durchführen, auswerten, interpretieren und schriftlich dokumentieren.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Charakterisierung von Partikelgrößenverteilungen • Partikeln und disperse Systeme • Partikelgrößenanalyse • Mehrphasenströmungen • Zerkleinern • Klassieren und Trennen • Partikelabscheidung aus Gasen • Mechanische Flüssigkeitsabtrennung • Festbett- und Wirbelschichtverfahren • Agglomerieren und Granulieren • Dosieren
Lehrmethoden/-formen	Proseminar, Übung, Praktikum
Leistungsnachweis	Klausur

Voraussetzungen	Modul „Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 3“, Semester B3
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Proseminar, Übung 45 Std. Praktikum 15 Std. Vor- und Nachbereitung 90 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B6
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik 1 und 2, Springer (2011) • Perry, R. H.; Green, D. W.: Perry's Chemical Engineer's Handbook, McGraw-Hill (2007)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B331	Projekt „Anlagenplanung“
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Richter
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Richter
Modulziele	Die Studierenden planen selbstständig im arbeitsteiligen Team am konkreten Praxisbeispiel eine prozesstechnische Anlage. Sie planen ein Projekt höherer Komplexität, dokumentieren dies und präsentieren die Ergebnisse im Rahmen von Vorträgen.
Modulinhalte	Die praktische Anwendung der im Modul „Anlagenplanung“ (Semester B6) vermittelten Lehrinhalte
Lehrmethoden/-formen	Seminar, Projekt
Leistungsnachweis	Bericht, Präsentation
Voraussetzungen	Modul „Anlagenplanung“, Semester B6, parallel oder nachfolgend
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Seminar 30 Std. Eigenarbeit 120 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B6
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Navarrete, P.; Cole, W.C.: Planing, Estimating and Control of Chemical Construction Projects, Marcel Dekker (2001)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B332	Kostenmanagement
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann, Prof. Dr.-Ing. Schubert
Modulziele	Die Studierenden benennen und beschreiben die Organisationsstrukturen von Unternehmen der Wertschöpfungskette der Prozessindustrie. Sie definieren Fachbegriffe des Kostenmanagements und berechnen Kennzahlen der betriebswirtschaftlichen Analyse. Die Studierenden beschreiben die Grundlagen betriebswirtschaftlichen Handelns und kommunizieren mit Betriebswirten und Controllern fachlich eindeutig und korrekt. Sie bewerten ökonomische Risiken anhand von Kennzahlen.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • betriebswirtschaftliche Grundbegriffe • freier Markt und Preisbildung • Finanzrechnung und Rechnungskontrolle • Bestandsrechnung • Erfolgsrechnung • Basiselemente des Kostenmanagements • Kostenartenrechnung • Kostenstellenrechnung • Kostenträgerrechnung • Prozesskostenrechnung • Kostenplanung und Kostenkontrolle • Kostensteuerung • Controlling
Lehrmethoden/-formen	Seminar
Leistungsnachweis	Klausur
Voraussetzungen	Module:

	<p>„Arbeitstechniken und Projektmanagement“, Semester B1</p> <p>„Projekt „Was ist Verfahrenstechnik?“, Semester B1</p>				
<p>Workload</p> <p>(30 Std./Credit)</p>	<p>150 Std./5 Credits</p> <table> <tr> <td>Seminar</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Seminar	60 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Seminar	60 Std.				
Vor- und Nachbereitung	90 Std.				
Empfohlene Einordnung	Semester B7				
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Scholz, H.-G.: Kostenmanagement, Hanser (2001) • Steven, M.: BWL für Ingenieure, Oldenburg (2008) • Peters, M. S.; Timmerhaus, K. D.; West, R. E.: Plant Design and Economics for Chemical Engineers. McGraw-Hill (2003) 				

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B333	Transport und Lagern
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Schubert
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Schubert
Modulziele	Die Studierenden beschreiben Funktionsprinzipien und Charakteristika von Pumpen und Verdichtern, von Aggregaten zur Förderung von Feststoffen sowie von Lagerbehältern. Sie erläutern diese Maschinen und Apparate anhand von Skizzen. Die Studierenden treffen im Spannungsfeld fixe Kosten / variable Kosten eine verfahrenstechnisch begründete Auswahl und schätzen die fixen Kosten. Sie dimensionieren die Apparate und Maschinen verfahrenstechnisch sowie erstellen sie Maschinen- und Apparatedatenblätter (Basisplanung) und interpretieren diese.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Förderaufgaben • Pumpen • Verdichter • Anlagenkennlinie • Fließen von Schüttgütern • Aggregate zur Förderung von Feststoffen • Lagerbehälter <ul style="list-style-type: none"> - Gase - Flüssigkeiten - Feststoffe • Explosionsschutz • Zündenergie und Staubexplosion
Lehrmethoden/-formen	Proseminar, Übung
Leistungsnachweis	Klausur
Voraussetzungen	Module:

	<p>„Feststoffverfahrenstechnik“, Semester B6</p> <p>„Technische Strömungslehre“, Semester B2</p> <p>„Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 3“, Semester B3</p>
<p>Workload</p> <p>(30 Std./Credit)</p>	<p>150 Std./5 Credits</p> <p>Proseminar, Übung 60 Std.</p> <p>Vor- und Nachbereitung 90 Std.</p>
Empfohlene Einordnung	Semester B7
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik 1 und 2, Springer (2011) • Siegloch, H. Strömungsmaschinen – Grundlagen der Anwendung, Hanser (2006) • Perry, R. H.; Green, D. W.: Perry's Chemical Engineer's Handbook, McGraw-Hill (2007)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B334	Projektstudienarbeit
Credits	7
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Dozenten	Dozenten und Dozentinnen der Studienrichtung Anlagen-, Energie und Verfahrenstechnik im Bachelorstudiengang Maschinenbau
Modulziele	Die Studierenden bearbeiten unter Anleitung innerhalb einer vorgegebenen Frist eine gegebene praxisorientierte Aufgabe aus dem Fachgebiet Anlagen-, Energie- und Verfahrenstechnik und dokumentieren die Ergebnisse korrekt. Sie recherchieren den Stand der Technik in der Fachliteratur und in Patenten, dokumentieren die Ergebnisse dieser Recherche und leiten daraus die für das Projekt angemessenen Schlussfolgerungen ab. Die Studierenden strukturieren ein kleines individuelles Projekt und planen die zeitlichen Abläufe.
Modulinhalte	Die Projektstudienarbeit ist in der Regel eine eigenständige kreative Leistung mit einer theoretischen, konstruktiven, experimentellen oder modellbildenden Aufgabenstellung mit einer ausführlichen Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung.
Lehrmethoden/-formen	Projekt
Leistungsnachweis	Bericht
Voraussetzungen	je nach gewähltem Thema, das entsprechende Modul aus den Semestern B5 und/oder B6
Workload (30 Std./Credit)	210 Std./7 Credits Eigenarbeit 210 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B7
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ebel, H.F.; Bliefert, C.; Kellersohn, A.: Erfolgreich Kommunizieren, Wiley-VCH (2000) • Peters, M.S.; Timmerhaus, K.D.; West. R.E.: Plant Design and

	<p>Economics for Chemical Engineers, 5th Ed, McGraw-Hill (2003)</p> <ul style="list-style-type: none">• Perry, R. H.; Green, D. W.: Perry's Chemical Engineer's Handbook, McGraw-Hill (2007)
--	--

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B335	Bachelorarbeit und Kolloquium
Credits	12 + 1
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Dozenten	Dozenten und Dozentinnen der Studienrichtung Anlagen-, Energie und Verfahrenstechnik im Bachelorstudiengang Maschinenbau
Modulziele	<p>Mit dem erfolgreichen Abschluss der Bachelorarbeit demonstrieren die Studierenden ihre Fähigkeit, selbstständig eine gegebene praxisorientierte Problemstellung aus dem Fachgebiet Anlagen-, Energie- und Verfahrenstechnik unter Einsatz wissenschaftlicher Methoden zu lösen. Sie zeigen damit, dass sie in einer typischen Situation des Ingenieuralltags kompetent handeln können.</p> <p>Das Kolloquium dient der Feststellung, ob die Studierenden befähigt sind die Ergebnisse der Bachelorarbeit, ihre fachlichen Grundlagen, ihre fachübergreifenden Zusammenhänge und ihre außerfachlichen Bezüge mündlich darzustellen.</p>
Modulinhalte	Die Bachelorarbeit ist eine eigenständige Leistung mit einer theoretischen, konstruktiven, experimentellen, modellbildenden oder einer anderen ingenieurmäßigen Aufgabenstellung mit einer ausführlichen Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung.
Lehrmethoden/-formen	Projekt. In der Regel allein und selbstständig durchgeführt und durch einen Professor / eine Professorin individuell angeleitet.
Leistungsnachweis	Bericht, Präsentation, mündliche Prüfung
Voraussetzungen	Gemäß Prüfungsordnung
Workload (30 Std./Credit)	<p>390 Std./13 Credits</p> <p>Bachelorarbeit 360 Std.</p> <p>Eigenarbeit (Vorbereitung Kolloquium)30 Std.</p>

Empfohlene Einordnung	Semester B7
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Ebel, H.F.; Bliefert, C.; Kellersohn, A.: Erfolgreich Kommunizieren, Wiley-VCH (2000)

Wahlpflichtmodule in der Studienrichtung Anlagen-, Energie- und Verfahrenstechnik im Bachelorstudiengang Maschinenbau

<u>Modulnummer</u>	<u>Modulbezeichnung</u>	<u>Dozent</u>
9B350	Membranprozesse	Prof. Dr.-Ing. Rögner
9B351	Verdampfen, Adsorbieren, Trocknen	Dr.-Ing. Schießler
9B352	Wasser- und Abwasseraufbereitung	Prof. Dr.-Ing. Rögner
9B353	Polymerverfahrenstechnik	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
9B354	Partikeltechnik xy	Prof. Dr.-Ing. Schubert

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B351	Verdampfen, Adsorbieren, Trocknen
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rögner
Dozenten	Dr.-Ing. Schießler
Modulziele	Die Studierenden erlernen aufbauend auf dem Modul „Thermische Verfahrenstechnik“ die sichere Beherrschung der besprochenen Methoden zur Dimensionierung von Trennapparaten zum Verdampfen, Trocknen und zur Adsorption. Sie wählen geeignete Apparate aus und können die Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Verfahren erläutern.
Modulinhalte	<p>Verdampfen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasengleichgewichte bei der Verdampfung, Siedepunktserhöhung • Einkörperverdampfer, Mengen- und Wärmebilanz • Mehrkörperverdampfer und Energierückgewinnung, Gleich-, Gegen- und Kreuzstrom • Brüdenverdichtung • Ausführung und Dimensionierung von Verdampfern <p>Trocknen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeines zum Trocknungsprozess • Statik des Trocknens • Mengen- und Energiebilanz • Darstellung der Trocknungsprozesses im h,x-Diagramm • Trocknungskinetik • Bindungskräfte der Flüssigkeit im Trockengut • Ausführungsformen von Trocknern

	<p>Adsorption:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe und Definitionen • Thermodynamische Grundlagen: Phasengleichgewicht, Isothermen • Kapazitäten der Adsorptionsmittel • Massenübergangszone, Adsorbermassenbilanz • Regeneration der Adsorptionsmittel • Aktivkohleprozesse, Ionenaustauschprozesse • Ausführung, Dimensionierung von Adsorptionsanlagen 				
Lehrmethoden/-formen	Seminaristischer Unterricht, selbsttätiges Lösen von Übungsaufgaben unter Anleitung an praxisorientierten Aufgabenstellungen				
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung				
Voraussetzungen	Modul „Thermische Verfahrenstechnik“, Semester B5				
Workload (30 Std./Credit)	<p>150 Std./5 Credits</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Seminar</td> <td style="width: 50%;">60Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Seminar	60Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Seminar	60Std.				
Vor- und Nachbereitung	90 Std.				
Empfohlene Einordnung	Semester B6				
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Gnielinski, V.; Mersmann, A.; Thurner, F.: Verdampfung, Kristallisation, Trocknung, Friedrich Vieweg & Sohn (2008) • Sattler, K.; Adrian, T.: Thermische Trennverfahren, Wiley VCH (2007) • Perry, R. H.; Green, D. W.: Perry's Chemical Engineers Handbook, McGraw-Hill (1997) 				

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B350	Membranprozesse
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rögner
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Rögner
Modulziele	<p>Die Studierenden können die wichtigsten Membranverfahren erläutern und wählen die den jeweiligen Anforderungen entsprechenden Membrantypen und Modulformen aus. Sie dimensionieren Entsalzungsanlagen und berechnen die maximal mögliche Aufkonzentrierung bei gegebener Wasseranalyse.</p> <p>Weiterhin lernen die Studierenden die physikalischen und technischen Grenzen der Membranprozesse kennen.</p> <p>Sie lernen die notwendigen technischen und chemischen Methoden zur Vorbehandlung der zu trennenden Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, zur Vermeidung von Fouling und Scaling.</p> <p>Die Studierenden erlernen die Grundlagen Membranprozesse als energiesparende Technologie in der Verfahrenstechnik einzusetzen.</p>
Modulinhalte	<p>Herstellung und Materialien von Membranen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stofftransportmodelle und Stofftransportwiderstand • Modulbauformen • Hydraulik in Membranmodulen • Druckgetriebene Membranprozesse: Umkehrosmose, Nanofiltration, Ultrafiltration, Mikrofiltration • Weitere Membranverfahren: Elektrodialyse, Dialyse, Diafiltration, Pervaporation und Dampfpermeation, Gastrennung • Membranreaktoren und –kontaktoren • Integration von Membranprozessen in Gesamtverfahren • Vorbehandlung und Fouling

Lehrmethoden/-formen	Seminaristischer Unterricht, selbsttätiges Lösen von Übungsaufgaben unter Anleitung an praxisorientierten Aufgabenstellungen
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung Projektarbeit einschließlich Präsentation 35%
Voraussetzungen	Modul „Thermische Verfahrenstechnik“, Semester B5
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Seminar 30 Std. Praktikum 30 Std. Vor- und Nachbereitung 90 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B5 und B6
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Melin, T.; Rautenbach, R.: Membranverfahren. Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, Springer (2006) • Dow Water & Process Solutions, FILMTEC™ Reverse Osmosis Membranes Technical Manual jeweils aktuelle Fassung • Wagner, J.: Membrane Filtration Handbook, Practical Tipps and Hints, Osmonics (2001)

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B352	Wasser- und Abwasseraufbereitung
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rögner
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Rögner
Modulziele	<p>Die Studierenden können die wichtigsten Aufbereitungsverfahren für Trink- und Brauchwasser sowie Kesselspeisewasser beschreiben und berechnen, wählen die entsprechenden Apparate aus und dimensionieren diese.</p> <p>Weiterhin lernen die Studierenden die gesetzlichen Regeln zur Behandlung von Trinkwasser und von industriellem Abwasser und zur Einleitung des gereinigten Wassers als Direkt- oder Indirekteinleiter kennen und anwenden.</p> <p>Aufbauend auf den Verfahren zur Brauchwasseraufbereitung lernen die Studierenden die wichtigsten Methoden zur Abwasseraufbereitung kennen und Verfahrenskombinationen für einzelne branchenspezifische Industrieabwässer zu wählen.</p> <p>Die Studierenden stellen an dem Thema Wasseraufbereitung Verknüpfungen zu den Unit Operations der Verfahrens- und Energietechnik her. Sie kombinieren einzelne Unit Operations zu einem Gesamtverfahren.</p>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Industrieller Wasserkreislauf • Gesetzliche Regelungen: WHG, Trinkwasserverordnung, Direkt/Indirekteinleiter, Rahmenvorschriften und Anhänge, Analysenparameter • Sedimentation, Zentrifugation, Siebung, Filtration, Flockung • Enthärtung, Entsäuerung • Enteisung, Entmanganung • Biologische Verfahren

	<ul style="list-style-type: none"> • Ionenaustauschprozesses • Membranprozesse • Beispiele für Branchenlösungen 				
Lehrmethoden/-formen	Seminaristischer Unterricht, selbsttätiges Lösen von Übungsaufgaben unter Anleitung an praxisorientierten Aufgabenstellungen				
Leistungsnachweis	<p>Projektarbeit zu einer wassertechnischen Aufgabenstellung einschließlich Präsentation</p> <p>Mündliche Prüfung</p>				
Voraussetzungen	<p>Module</p> <p>„Thermische Verfahrenstechnik“, Semester B5</p> <p>„Feststoffverfahrenstechnik“, Semester B6</p>				
Workload (30 Std./Credit)	<p>150 Std./5 Credits</p> <table> <tr> <td>Seminar</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Seminar	60 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Seminar	60 Std.				
Vor- und Nachbereitung	90 Std.				
Empfohlene Einordnung	Semester B6				
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Wilhelm, S.: Wasseraufbereitung, Springer (2008) • Aquaprox (Hrsg.): Kühlwasserbehandlung, Springer (2007) • American Water Works Association: Water Treatment, Principles and Practices of Water Supply Operations, Third Edition (2003) 				

Modulnummer	Modulbezeichnung
9B353	Polymerverfahrenstechnik
Credits	5
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Rieckmann
Modulziele	Die Studierenden nennen und erläutern die chemischen und verfahrenstechnischen Besonderheiten von Prozessen zur Synthese, zur Weiterverarbeitung und zum Recycling von Polymeren. Sie können fachspezifische Methoden zur Auslegung von ausgewählten Apparaten der Polymerverfahrenstechnik beschreiben und können diese anwenden.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Definition, Geschichte, volkswirtschaftliche Bedeutung • Rohstoffquellen, Monomere, Produktpalette • Polymerchemie und Polymerisationsreaktionen • Polymerreaktionskinetik • Wärme- und Stofftransport • Polymeranalytik, Testverfahren und Qualitätskontrolle • Hilfsstoffe für die Herstellung und Verarbeitung • Polymersyntheseverfahren <ul style="list-style-type: none"> • Kettenwachstumsreaktionen (PE, PP, PS, PVC) • Stufenwachstumsreaktionen (PA 6, PET, PC) • Trocknung und Entgasung • Verfahren der Kunststoffverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> • Extrusion • Spritzguß • Streckblasformen • Blasformen • Tiefziehen

	<ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffrecycling <ul style="list-style-type: none"> • gemischte Kunststoffabfälle • PET-Flaschen
Lehrmethoden/-formen	Seminar, Übung
Leistungsnachweis	mündliche Prüfung, Bericht
Voraussetzungen	Modul „Energie- und Verfahrenstechnische Grundlagen 3“, Semester B3
Workload (30 Std./Credit)	150 Std./5 Credits Seminar, Übung 60 Std. Vor- und Nachbereitung 90 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B5 oder B6
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Elias, H.-G.: Makromoleküle, Wiley-VCH (2002) • Nicholson, J.W.: The Chemistry of Polymers, RSC Paperbacks, Cambridge (1994) • Braun, D.; et al. Polymer Synthesis. Springer (2010) • Wilks, E.S. (Hrsg): Industrial Polymers Handbook: Products, Processes, Applications, Wiley-VCH (2000) • Rieckmann, Th.: Roter Faden Modul PVT, TH Köln

Modulnummer	Modulbezeichnung	
9B354	Partikeltechnik xy	
Credits	5	
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Schubert	
Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Schubert	
Modulziele	Die Studierenden.	
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • • 	
Lehrmethoden/-formen	Seminar, Übung,	
Leistungsnachweis		
Voraussetzungen		
Workload	150 Std./5 Credits	
(30 Std./Credit)	Seminar, Übung	60 Std.
	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Empfohlene Einordnung	Semester B5 oder B6	
Empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • 	