

Modulhandbuch
Studiengang Bachelor of Science Verfahrenstechnik
Prüfungsordnung: 226-2011
Hauptfach

Wintersemester 2017/18
Stand: 19. Oktober 2017

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Kontaktpersonen:

Studiendekan/in:	Univ.-Prof. Clemens Merten Institut für Chemische Verfahrenstechnik E-Mail: clemens.merten@icvt.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	Antje Lohmüller E-Mail: antje.lohmueller@icvt.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Univ.-Prof. Ralf Takors Bioverfahrenstechnik E-Mail: ralf.takors@ibvt.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Hannes Meinhold Tel.: 0711 685 85249 E-Mail: hannes.meinhold@icvt.uni-stuttgart.de

Inhaltsverzeichnis

Qualifikationsziele	4
100 Basismodule	5
10420 Theoretische Chemie (Atom- und Molekülbau)	6
10540 Technische Mechanik I	8
11160 Grundlagen der Chemie (mit Praktika)	9
11220 Technische Thermodynamik I + II	12
11950 Technische Mechanik II + III	14
13650 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge	16
13760 Strömungsmechanik	18
17950 Physik für Verfahreningenieure	20
17960 Technische Biologie I/II	22
17980 Werkstoffkunde 1 und 2 für Verfahrenstechniker	24
45810 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge	26
51670 Maschinen- und Apparatekonstruktion I + II mit Einführung in die Festigkeitslehre	28
200 Kernmodule	30
11320 Thermodynamik der Gemische I	31
13910 Chemische Reaktionstechnik I	33
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik	35
18010 Bioverfahrenstechnik I	37
24590 Thermische Verfahrenstechnik I	38
300 Ergänzungsmodule	40
80110 Semesterarbeit Verfahrenstechnik	41
600 Schlüsselqualifikationen	43
18040 Arbeitstechniken und Projektarbeit	44
400 Schlüsselqualifikationen fachaffin	46
38870 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik	47
39210 Einführung in die Regelungstechnik für Mathematiker und Verfahrenstechniker	48
41190 Numerische Methoden I	49
900 Schlüsselqualifikationen fachübergreifend	51
80110 Semesterarbeit Verfahrenstechnik	52
80120 Bachelorarbeit Verfahrenstechnik	54

Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudienganges "Verfahrenstechnik"

- verfügen über ein breites und fundiertes mathematisches, natur- und ingenieurwissenschaftliches Grundlagenwissen, das sie befähigt, die grundlegenden Probleme und Aufgabenstellungen der Verfahrenstechnik zu verstehen sowie den multidisziplinären Zusammenhang der Ingenieurwissenschaften zu verstehen.
- verfügen über grundlegendes Fachwissen auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik und können Aufgabenstellungen (Prozesse, Produkte) der Verfahrenstechnik grundlagenorientiert erkennen, beschreiben und lösen, analysieren und bewerten.
- haben grundlegendes Verständnis für Entwicklungsmethoden und verfügen über die Fertigkeit, Entwürfe für verfahrenstechnische Produkte, Prozesse sowie Ausrüstungen entsprechend dem Stand ihres Wissens und Verstehens und nach spezifizierten Anforderungen zu erarbeiten.
- haben grundlegendes Verständnis über experimentelle Untersuchungsmethoden in den Naturwissenschaften und der Verfahrenstechnik und verfügen über die Fertigkeit, Experimente zu planen und durchzuführen, die Daten grundlegend zu interpretieren und daraus geeignete Schlüsse zu ziehen.
- besitzen Verständnis für in verschiedenen Arbeitsfeldern anwendbare verfahrenstechnische Prozesse und Ausrüstungen, für deren Grenzen und können ihr Wissen unter Berücksichtigung prozesstechnischer, energetischer, wirtschaftlicher, ökologischer und sicherheitstechnischer Erfordernisse verantwortungsbewusst anwenden.
- können mit Spezialisten verschiedener Disziplinen kommunizieren und zusammenarbeiten.
- verfügen über eine verantwortliche und selbständige wissenschaftliche Arbeitsweise. Sie sind qualifiziert für ein Master-Studium.

Das Studium qualifiziert sowohl für verschiedene Berufsfelder und -tätigkeiten als Verfahrenstechniker in Industriebetrieben, Ingenieurbüros, Behörden, Hochschulen und Forschungsinstituten wie auch für die Fortsetzung der wissenschaftlichen Ausbildung in einem Master-Studium der Verfahrenstechnik oder einem inhaltlich nah verwandten Studiengang.

Das Curriculum des Studienganges sieht ein 4-semesteriges Grundstudium und ein 2-semesteriges Fachstudium vor. Im Grundstudium werden mathematisch-naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen der Verfahrenstechnik gelehrt. Im Fachstudium, ab dem fünften Semester, werden die wesentlichen Fächer der Verfahrenstechnik als Kernmodule gelehrt. Zusätzlich zu den fachlichen Modulen sind Ergänzungsmodule, fachaffine und fachübergreifende Schlüsselqualifikationen vorgesehen. Mit der Bachelorarbeit im sechsten Semester ist die Befähigung zu zeigen, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der Verfahrenstechnik selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.

100 Basismodule

Zugeordnete Module:	10420	Theoretische Chemie (Atom- und Molekülbau)
	10540	Technische Mechanik I
	11160	Grundlagen der Chemie (mit Praktika)
	11220	Technische Thermodynamik I + II
	11950	Technische Mechanik II + III
	13650	Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge
	13760	Strömungsmechanik
	17950	Physik für Verfahreningenieure
	17960	Technische Biologie I/II
	17980	Werkstoffkunde 1 und 2 für Verfahrenstechniker
	45810	Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge
	51670	Maschinen- und Apparatekonstruktion I + II mit Einführung in die Festigkeitslehre

Modul: 10420 Theoretische Chemie (Atom- und Molekülbau)

2. Modulkürzel:	031110008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Andreas Köhn	
9. Dozenten:		Johannes Kästner	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 5. Semester → Chemie --> Ergänzungsmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 5. Semester → Chemie --> Ergänzungsmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen werden: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematik für Chemiker Teil 1 und 2 oder • Höhere Mathematik Teil 1 und 2 • Einführung in die Physik Teil 1 und 2 		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die Grundlagen der Quantentheorie und erkennen deren Relevanz für die mikroskopische Beschreibung der Materie, • verstehen Atombau und chemische Bindung auf quantenmechanischer Grundlage. 		
13. Inhalt:	Das Modul gibt eine Einführung in die Quantenmechanik und die Theorie der chemischen Bindung. Es vermittelt die Grundlagen in folgenden Bereichen: Quantisierung der Energie, Welle-Teilchen Dualismus, Schrödinger Gleichung, Operatoren und Observablen, Unschärferelation, einfache exakte Lösungen (freie Bewegung, Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator, starrer Rotator, H-Atom), Rotations-Schwingungsspektren von 2-atomigen Molekülen, Elektronenspin, Pauli Prinzip, Aufbauprinzip, Periodensystem, Atomzustände, Born-Oppenheimer Näherung, Atom- und Molekülorbitale, Theorie der chemischen Bindung, Hückel Theorie, Molekülsymmetrie		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • P. W. Atkins, R. S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, Fourth Edition, Oxford University Press, 2008 • I. R. Levine, Quantum Chemistry, Sixth Edition, Prentice Hall, 2009 • H.-J. Werner, Quantenmechanik der Moleküle, Vorlesungsskript 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 104201 Vorlesung Theoretische Chemie (Atom- und Molekülbau) • 104202 Übung Theoretische Chemie (Atom- und Molekülbau) 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: Präsenzstunden: 3 SWS: 42,0 h Vor- und Nachbereitung: 52,5 h Übungen: Präsenzstunden: 1 SWS: 14,0 h Vor- und Nachbereitung: 52,5 h Abschlussklausur incl. Vorbereitung: 19,0 h S umme: 180,0 h		

Modul: 10540 Technische Mechanik I

2. Modulkürzel:	072810001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 1. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Mathematik und Physik		
12. Lernziele:	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls Technische Mechanik I haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis und Kenntnis der wichtigsten Zusammenhänge in der Stereo-Statik. Sie beherrschen selbständig, sicher, kritisch und kreativ einfache Anwendungen der grundlegendsten mechanischen Methoden der Statik.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Vektorrechnung: Vektoren in der Mechanik, Rechenregeln der Vektor-Algebra, Systeme gebundener Vektoren • Stereo-Statik: Kräftesysteme und Gleichgewicht, Gewichtskraft und Schwerpunkt, ebene Kräftesysteme, Lagerung von Mehrkörpersystemen, Innere Kräfte und Momente am Balken, Fachwerke, Seilstatik, Reibung 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmitschrieb • Vorlesungs- und Übungsunterlagen • Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.: Technische Mechanik 1 - Statik. Berlin: Springer, 2006 • Hibbeler, R.C.: Technische Mechanik 1 - Statik. München: Pearson Studium, 2005 • Magnus, K., Slany, H.H.: Grundlagen der Techn. Mechanik. Stuttgart: Teubner, 2005 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 105401 Vorlesung Technische Mechanik I • 105402 Übung Technische Mechanik I 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	10541 Technische Mechanik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer, Tablet-PC/Overhead-Projektor, Experimente		
20. Angeboten von:	Technische Mechanik		

Modul: 11160 Grundlagen der Chemie (mit Praktika)

2. Modulkürzel:	030601901	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	7	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Bernd Plietker		
9. Dozenten:	Wolfgang Kaim Burkhard Miehlich Brigitte Schwederski Bernd Plietker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Basismodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 2. Semester → Chemie --> Ergänzungsmodule B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 2. Semester → Chemie --> Ergänzungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Experimentalphysik (Vorlesung)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die grundlegenden Konzepte der Chemie (Atomismus, Periodensystem, Formelsprache, Stöchiometrie, Molekülbau und Strukturprinzipien) und können sie eigenständig anwenden, • kennen die Grundtypen chemischer Stoffe (Substanzklassen) und chemischer Reaktionen (Reaktionsmechanismen) und können sie auf synthetische Problemstellungen übertragen, • wissen um Einsatz und Anwendungen der Chemie in ihrem jeweiligen Hauptfach, • beherrschen die Technik elementarer Laboroperationen, wissen Gefahren beim Umgang mit Chemikalien und Geräten richtig einzuschätzen und kennen die Grundlagen der Arbeitssicherheit, • können Experimente wissenschaftlich nachvollziehbar dokumentieren und dabei die Beziehungen zwischen Theorie und Praxis herstellen. 		
13. Inhalt:	<p><u>Allgemeine und Anorganische Chemie</u> <u>Grundlagen und Grundbegriffe:</u> Atombau, stabile Elementarteilchen im Atom, Atomkern, Isotopie und Radioaktivität, Atomspektren und Wasserstoffatom, höhere Atome, Periodensystem, Reihenfolge und Elektronenkonfiguration der Elemente, Periodizität einiger Eigenschaften, Elektronegativität Chemische Bindung: Ionenbindung, metallische Bindung, Atombindung (Kovalenzbindung), Wasserstoff-Brückenbindung, van der Waals-Kräfte Quantitative Beziehungen und Reaktionsgleichungen, Beschreibung chemischer Reaktionen: Massenwirkungsgesetz und chemische Gleichgewichte Das System Wasser: I. als Lösungsmittel, II. Säure/Base-Reaktionen (pH-, pK_S-, pK_W-Wert), III. Redoxreaktionen (vs. Säure/Base-Reaktionen) Stoffbeschreibender Teil:</p>		

Wasserstoff und seine Verbindungen, Sauerstoff und seine Verbindungen, Kohlenstoff und seine Verbindungen, Silizium und seine Verbindungen, Germanium, Zinn, Blei, Stickstoff und seine Verbindungen, Phosphor und seine Verbindungen, Schwefel und seine Verbindungen, Fluor und seine Verbindungen, Chlor und seine Verbindungen, Metalle und ihre Darstellung (z.B. Eisen, Aluminium)

Praktischer Teil:

Trennung von Stoffgemischen, Charakterisierung und Nachweis chem. Verbindungen, Umweltanalytik (Untersuchung von Waldboden), Nachweis von Kationen und Anionen, Chromatographie und Ionenaustausch, Säure-Base-Reaktionen in wässriger Lösung, Oxidations- und Reduktionsreaktionen, Elektrochemische Verfahren (Potentiometrie bei Redox-Reaktionen, Elektrolyse und Elektrogravimetrie, Polarographie), Reaktionen von Komplexen, Chelatometrie und Fällungstitrationen, Leitfähigkeit von Elektrolytlösungen, Spektralphotometrie, Ablauf chemischer Reaktionen

Organische Chemie

Allgemeine Grundlagen:

Elektronenkonfiguration des Kohlenstoffs, Hybridisierung, Grundtypen von Kohlenstoffgerüsten: C-C-Einfach-/Zweifach-/Dreifachbindungen, cyclische Strukturen, Nomenklatur (IUPAC), Isomerie: Konstitution, Konfiguration (Chiralität), Konformation
Stoffklassen:

Alkane, Alkene, Alkine, Halogenalkane, Alkohole, Amine, Carbonsäuren und ihre Derivate, Aromaten, Aldehyde u. Ketone, Polymere, Aminosäuren

Reaktionsmechanismen:

Radikalische Substitution, Nucleophile Substitution, Eliminierung, Addition, elektrophile aromatische Substitution, 1,2-Additionen (Veresterung, Reduktion, Grignard-Reaktion), Reaktionen C-H-acider Verbindungen (Knoevenagel-Kondensation, Aldolreaktion), Polymerisation (radikalisch, kationisch, anionisch)

Praktische Arbeiten:

Durchführung grundlegender präparativer Syntheseschritte und Kontrolle der Reaktionsführung, Trennung von Substanzgemischen (Chromatographie), Grundlagen der Analytik (Strukturaufklärung, Spektroskopie)

14. Literatur:	s. gesonderte Listen im jeweiligen Semesters
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 111603 Vorlesung Organische Chemie • 111604 Seminar zur Vorlesung Organische Chemie • 111605 Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie • 111606 Praktikum Präparative Organische Chemie • 111601 Vorlesung Experimentalvorlesung - Allgemeine und Anorganische Chemie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 193,5 h Selbststudiumszeit/Nacharbeitszeit: 166,5 h Gesamt: 360 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 11161 Anorganische Chemie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • 11162 Organische Chemie (PL), Schriftlich, 150 Min., Gewichtung: 1 • 11163 Anorganische Chemie Praktikum (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1

- 11164 Organische Chemie Praktikum (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
-

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Organische Chemie

Modul: 11220 Technische Thermodynamik I + II

2. Modulkürzel:	042100010	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Basismodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 3. Semester → Basismodule B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 3. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische Grundkenntnisse in Differential- und Integralrechnung		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die thermodynamischen Grundbegriffe und haben die Fähigkeit, praktische Problemstellungen in den thermodynamischen Grundgrößen eigenständig zu formulieren. • sind in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Diese Beurteilung können die Studierenden auf Grundlage einer Systemabstraktion durch die Anwendung verschiedener Werkzeuge der thermodynamischen Modellbildung wie Bilanzierungen, Zustandsgleichungen und Stoffmodellen durchführen. • sind in der Lage, die Effizienz unterschiedlicher Prozessführungen zu berechnen und den zweiten Hauptsatz für thermodynamische Prozesse eigenständig anzuwenden. • können Berechnungen zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten durchführen und verstehen die Bedeutung energetischer und entropischer Einflüsse auf diese Gleichgewichtslagen. • Die Studierenden sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Modellierung zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt. 		
13. Inhalt:	Thermodynamik ist die allgemeine Theorie energie- und stoffumwandelnder Prozesse. Diese Veranstaltung vermittelt die Inhalte der systemanalytischen Wissenschaft Thermodynamik im Hinblick auf technische Anwendungsfelder. Im Einzelnen: <ul style="list-style-type: none"> • Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlung • Prinzip der thermodynamischen Modellbildung • Prozesse und Zustandsänderungen • Thermische und kalorische Zustandsgrößen • Zustandsgleichungen und Stoffmodelle • Bilanzierung der Materie, Energie und Entropie von offenen, geschlossenen, stationären und instationären Systemen • Energiequalität, Dissipation und Exergiekonzept • Ausgewählte Modelprozesse: Kreisprozesse, Reversible Prozesse, Dampfkraftwerk, Gasturbine, Kombi-Kraftwerke, Verbrennungsmotoren etc. 		

- Gemische und Stoffmodelle für Gemische: Verdampfung und Kondensation, Verdunstung und Absorption
- Phasengleichgewichte und chemisches Potenzial
- Bilanzierung bei chemischen Zustandsänderungen

14. Literatur:

- H.-D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag Berlin.
- P. Stephan, K. Schaber, K. Stephan, F. Mayinger: Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag, Berlin.
- K. Lucas: Thermodynamik - Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen, Springer-Verlag Berlin.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 112202 Vortragsübung Technische Thermodynamik I
- 112204 Vorlesung Technische Thermodynamik II
- 112205 Vortragsübung Technische Thermodynamik II
- 112201 Vorlesung Technische Thermodynamik I
- 112206 Gruppenübung Technische Thermodynamik II
- 112203 Gruppenübung Technische Thermodynamik I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 112 Stunden
Selbststudium: 248 Stunden
Summe: 360 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 11221 Technische Thermodynamik I + II (ITT) (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1
 - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- Prüfungsvorleistung: Zwei bestandene Zulassungsklausuren

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Der Veranstaltungsinhalt wird als Tafelanschrieb entwickelt, ergänzt um Präsentationsfolien und Beiblätter.

20. Angeboten von:

Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

Modul: 11950 Technische Mechanik II + III

2. Modulkürzel:	072810002	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 2. Semester → Basismodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Basismodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 2. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben nach erfolgreichem Besuch des Moduls Technische Mechanik II+III ein grundlegendes Verständnis und Kenntnis der wichtigsten Zusammenhänge in der Elasto-Statik und Dynamik. Sie beherrschen selbständig, sicher, kritisch und kreativ einfache Anwendungen der grundlegendsten mechanischen Methoden der Elasto-Statik und Dynamik.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Elasto-Statik: Spannungen und Dehnungen, Zug und Druck, Torsion von Wellen, Technische Biegelehre, Überlagerung einfacher Belastungsfälle • Kinematik: Punktbewegungen, Relativbewegungen, ebene und räumliche Kinematik des starren Körpers • Kinetik: Kinetische Grundbegriffe, kinetische Grundgleichungen, Kinetik der Schwerpunktsbewegungen, Kinetik der Relativbewegungen, Kinetik des starren Körpers, Arbeits- und Energiesatz, Schwingungen • Methoden der analytischen Mechanik: Prinzip von d'Alembert, Koordinaten und Zwangsbedingungen, Anwendung des d'Alembertschen Prinzips in der Lagrangeschen Fassung, Lagrangesche Gleichungen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmitschrieb • Vorlesungs- und Übungsunterlagen • Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.: Techn. Mechanik 2 - Elastostatik, Berlin: Springer, 2007 • Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.: Technische Mechanik 3 - Kinetik. Berlin: Springer, 2006 • Hibbeler, R.C.: Technische Mechanik 3 - Dynamik. München: Pearson Studium, 2006 • Magnus, K., Slany, H.H.: Grundlagen der Techn. Mechanik. Stuttgart: Teubner, 2005 		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 119504 Übung Technische Mechanik III• 119503 Vorlesung Technische Mechanik III• 119501 Vorlesung Technische Mechanik II• 119502 Übung Technische Mechanik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 84 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 276 h Gesamt: 360 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11951 Technische Mechanik II + III (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none">• Beamer• Tablet-PC/Overhead-Projektor• Experimente
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

Modul: 13650 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge

2. Modulkürzel:	080410503	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		apl. Prof. Dr. Markus Stroppel	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Basismodule B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 3. Semester → Basismodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 3. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 / 2		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegende Kenntnisse der Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Fourierreihen. • sind in der Lage, die behandelten Methoden selbständig, sicher, kritisch und kreativ anzuwenden. • besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften. • können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen. 		
13. Inhalt:	<p>Integralrechnung für Funktionen von mehreren Veränderlichen: Gebietsintegrale, iterierte Integrale, Transformationssätze, Guldinsche Regeln, Integralsätze von Stokes und Gauß</p> <p>Lineare Differentialgleichungen beliebiger Ordnung und Systeme linearer Differentialgleichungen 1. Ordnung (jeweils mit konstanten Koeffizienten): Fundamentalsystem, spezielle und allgemeine Lösung.</p> <p>Gewöhnliche Differentialgleichungen: Existenz- und Eindeigkeitssätze, einige integrierbare Typen, lineare Differentialgleichungen beliebiger Ordnung (mit konstanten Koeffizienten), Anwendungen.</p> <p>Aspekte der Fourierreihen und der partiellen Differentialgleichungen: Darstellung von Funktionen durch Fourierreihen, Klassifikation partieller Differentialgleichungen, Beispiele, Lösungsansätze (Separation).</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, 2. Pearson Studium. • K. Meyberg, P. Vachener: Höhere Mathematik 1, 2. Springer. • G. Bärowolf: Höhere Mathematik. Elsevier. • W. Kimmerle: Analysis einer Veränderlichen, Edition Delkhofen. • W. Kimmerle: Mehrdimensionale Analysis, Edition Delkhofen. <p><i>Mathematik Online:</i></p>		

www.mathematik-online.org

15. Lehrveranstaltungen und -formen:
- 136502 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (EE)
 - 136503 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (FMT)
 - 136501 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (Bau)
 - 136504 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (Mach)
 - 136505 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (Med)
 - 136507 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (UWT)
 - 136508 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (Verf)
 - 136509 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (Verk)
 - 136506 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (Tema)
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 84 h
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 96 h
Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 13651 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (PL),
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
 - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/
Scheinklausuren,
-

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Beamer, Tafel, persönliche Interaktion

20. Angeboten von: Institute der Mathematik

Modul: 13760 Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	041900001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 4. Semester → Basismodule B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 4. Semester → Basismodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 4. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I/II/III Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Lehrveranstaltung Strömungsmechanik vermittelt Kenntnisse über die kontinuumsmechanischen Grundlagen und Methoden der Strömungsmechanik. Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, die hergeleiteten differentiellen und integralen Erhaltungssätze (Masse, Impuls, Energie) für unterschiedliche Strömungsformen und anwendungsspezifische Fragestellungen aufzustellen und zu lösen. Darüber hinaus besitzen die Studierenden Kenntnisse zur Auslegung von verfahrenstechnischen Anlagen unter Ausnutzung dimensionsanalytischer Zusammenhänge. Die daraus resultierenden Kenntnisse sind Basis für die Grundoperationen der Verfahrenstechnik.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Stoffeigenschaften von Fluiden • Hydro- und Aerostatik • Kinematik der Fluide • Hydro- und Aerodynamik reibungsfreier Fluide (Stromfadentheorie kompressibler und inkompressibler Fluide, Gasdynamik, Potentialströmung) • Impulssatz und Impulsmomentensatz • Eindimensionale Strömung inkompressibler Fluide mit Reibung (laminare und turbulente Strömungen Newtonscher und Nicht-Newtonscher Fluide) • Einführung in die Grenzschichttheorie (Erhaltungssätze, laminare und turbulente Grenzschichten, Ablösung) • Grundgleichungen für dreidimensionale Strömungen (Navier-Stokes-Gleichungen) • Ähnliche Strömungen (dimensionslose Kennzahlen, Dimensionsanalyse) 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Eppler, R.: Strömungsmechanik, Akad. Verlagsgesellschaft Wiesbaden, 1975 • Iben, H.K.: Strömungsmechanik in Fragen und Aufgaben, B.G. Teubner, Stuttgart, 1997 • Zierep, J.: Grundzüge der Strömungslehre, Springer Berlin, 1997 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 137601 Vorlesung Strömungsmechanik • 137602 Übung Strömungsmechanik 		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13761 Strömungsmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, betreute Gruppenübungen
20. Angeboten von:	Strömungsmechanik und Hydraulische Strömungsmaschinen

Modul: 17950 Physik für Verfahreningenieure

2. Modulkürzel:	081700014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Michael Jetter		
9. Dozenten:	Michael Jetter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 4. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I-III Formal: keine		
12. Lernziele:	<p>Vorlesung: Die Studierenden beherrschen Lösungsstrategien für die Bearbeitung naturwissenschaftlicher Probleme und Kenntnisse in den Grundlagen ausgewählter Teile der Physik.</p> <p>Übungen: Anwendung physikalischer Grundgesetze auf einfache Problemstellungen, Medienkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen und die Kommunikationsfähigkeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der Mechanik Kinematik, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Scheinkräfte, Stöße, Rotationsbewegung</p> <p>Schwingungen und Wellen DGL: Freie- und erzwungene Schwingungen, Gekoppelte Pendel, Wellen,</p> <p>Elektromagnetische Phänomene Coulomb-Kraft, elektrisches Feld, el. Dipol, Strom, Magnetfeld, magnetische Induktion, elektromagnetische Welle</p> <p>Optik Abbildungen, Beugung und Brechung, Strahlenoptik, Wellenoptik, Interferenz, Polarisierung, Dopplereffekt</p> <p>Atomphysik/Festkörper Bohrsches Atommodell, Schrödinger-Gleichung, Quantisierung, Laser und Co., Spektroskopie mit Atomen, Schwingungen und Rotationen, Schwarzkörperstrahlung</p> <p>Dualismus Welle und Teilchen "Feste Teilchen": De'Broglie Wellenlänge, Elektronenbeugung Licht: Teilchenaspekte, Compton Streuung</p> <p>Atome und Kerne Kernphysik, Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung, Kernspaltung, kernphysikalische Mess- und Analyseverfahren</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Dobrinski, Krakau, Vogel, Physik für Ingenieure, Teubner Verlag • Demtröder, Wolfgang, Experimentalphysik Bände 1 und 2, Springer Verlag • Paus, Hans J., Physik in Experimenten und Beispielen, Hanser Verlag • Halliday, Resnick, Walker, Physik, Wiley-VCH • Bergmann-Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik, De Gruyter 		

- Paul A. Tipler: Physik, Spektrum Verlag
- Cutnell und Johnson, Physics, Wiley-VCH
- Linder, Physik für Ingenieure, Hanser Verlag
- Kuypers, Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Wiley-VHC

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 179501 Vorlesung Experimentalphysik für Verfahreningenieure• 179502 Übung Experimentalphysik für Verfahreningenieure
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 34 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17951 Physik für Verfahreningenieure (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Tablet-PC, Beamer, Experimente Übung: Online im ILIAS
20. Angeboten von:	Experimentalphysik

Modul: 17960 Technische Biologie I/II

2. Modulkürzel:	041000009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende soll</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wesentliche biologisch, biochemisch und molekularbiologische Grundlagen und Sachverhalte mit technischer Relevanz beschreiben und benennen • Diese erklären und erläutern und in ihrer technischen Relevanz interpretieren • Biotechnische Verfahren erstellen • Diese analysieren und kommentierend einschätzen. 		
13. Inhalt:	<p>Teil I (Wintersemester):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Technischen Biologie • Einteilung der Lebewesen nach ihrer Stoff- und Energieversorgung • Prinzipien der Energie- und Stoffübertragung in der Zelle • Proteine und Nukleinsäuren • Zell- und mikrobiologische Grundlagen <p>Teil II (Sommersemester):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetik und Gentechnik • Ausgewählte Beispiele mit technischer Relevanz aus den Bereichen der Grauen (Umwelt) Biotechnologie, Grünen (Agrar-, Lebensmittel und Pflanzen Biotechnologie), Weißen (Industriellen, Mikrobiellen) Biotechnologie und Roten (Medizinisch/Pharmazeutische) Biotechnologie. 		
14. Literatur:	<p>Renneberg, R. <i>Biotechnologie für Einsteiger</i>. 1. Auflage 2006, Spektrum Akadem. Verlag. ISBN 3-8274-1538-1</p> <p>Alberts et al. : <i>Molekularbiologie der Zelle</i>. 4. Edition Wiley-VCH, Weinheim, 2003, ISBN 3-527-30492-4</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 179601 Vorlesung Technische Biologie 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden		

Nachbearbeitungszeit: 56 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 68 Stunden

Gesamt: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name: 17961 Technische Biologie I/II (PL), Schriftlich, 120 Min.,
Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... : Bioverfahrenstechnik I

19. Medienform: Multimedial

20. Angeboten von: Bioverfahrenstechnik

Modul: 17980 Werkstoffkunde 1 und 2 für Verfahrenstechniker

2. Modulkürzel:	041710002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten

9. Dozenten: Christian Bonten
Michael Seidenfuß

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester
→ Basismodule

11. Empfohlene Voraussetzungen: Inhaltlich: keine
Formal: keine

12. Lernziele: **Werkstoffkunde I:**

Die Studierenden sind mit den physikalischen und mikrostrukturellen Grundlagen der Werkstoffgruppen vertraut. Sie beherrschen die Grundlagen der Legierungsbildung und können den Einfluss der einzelnen Legierungsbestandteile auf das Werkstoffverhalten beurteilen. Das spezifische mechanische Verhalten der Werkstoffe ist ihnen bekannt und sie können die Einflussfaktoren auf dieses Verhalten beurteilen. Die Studierenden sind mit den wichtigsten Prüf- und Untersuchungsmethoden vertraut. Sie sind in der Lage, Werkstoffe für spezifische Anwendungen auszuwählen, gegeneinander abzugrenzen und bezüglich der Anwendungsgrenzen zu beurteilen.

Werkstoffkunde II:

Die Studierenden sind mit den Grundkenntnissen der Polymerwerkstoffe vertraut, wie z.B. dem chemische Aufbau, der Unterteilung, der Geschichte und der wachsenden wirtschaftlichen Bedeutung der Kunststoffe. Sie lernen das rheologische Fließverhalten, die mechanischen Eigenschaften, sowie das elastische und viskoelastische Verhalten von Kunststoffen kennen. Mit wichtigen Prüf- und Analyseverfahren zur Charakterisierung der thermischen, mechanischen, elektrischen, magnetischen sowie optischen Eigenschaften der Polymerwerkstoffe sind die Studierenden vertraut. Sie wissen, dass die Eigenschaften der Polymerwerkstoffe durch die Anwendung von Additiven, Fasern, Füllstoffen, Verstärkungsstoffen und Weichmachern beeinflusst werden und wie Kunststoffe altern. Darüber hinaus werden die Studierenden Grundkenntnisse über Keramiken erlangen.

13. Inhalt: **Werkstoffkunde I:**

- In WK I wird zunächst eine Übersicht über Aufbau und Einteilung der Werkstoffe gegeben. Aufbauend auf den physikalischen Grundlagen der Werkstoffkunde, wie Atomaufbau, Legierungsbildung, Kristallstrukturen usw. werden Gesetzmäßigkeiten für mechanische Eigenschaften behandelt.

Weitere Schwerpunkte sind die Gewinnung und Verarbeitung von Eisen sowie die Grundlagen der Eisen-Kohlenstoff-Systeme.

- Parallel zu den Vorlesungen wird ein Praktikum durchgeführt, das den Vorlesungsstoff anhand der wichtigsten Grundlagenversuche vertieft, sowie eine Einführung in Theorie und Praxis der Werkstoffprüfung beinhaltet.

Werkstoffkunde II:

- Einleitung: Geschichte, Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen, chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zum Polymer
- Verhalten in der Schmelze: Rheologie und Rheometrie
- Elastisches und viskoelastisches Verhalten von Kunststoffen
- Thermische und weitere Eigenschaften von Kunststoffen
- Beeinflussung der Polymereigenschaften und Alterung
- Grundlagen der Keramiken

14. Literatur:

Werkstoffkunde I

- Roos, E., K. Maile: Werkstoffkunde für Ingenieure, Springer Verlag ergänzende Folien im Internet
- Skripte zum Praktikum (online verfügbar)
- interaktive multimediale praktikumsbegleitende CD
- Online Lecturnity Aufzeichnungen der Übungen

Werkstoffkunde II

- Präsentation in pdf-Format
- W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: *Werkstoffkunde Kunststoffe*, Hanser Verlag
- G. Ehrenstein: *Polymer-Werkstoffe, Struktur - Eigenschaften - Anwendung*, Hanser Verlag

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 179801 Vorlesung Werkstoffkunde I
- 179802 Vorlesung Werkstoffkunde II

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h
Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 17981 Werkstoffkunde 1 für Verfahrenstechniker (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
- 17982 Werkstoffkunde 2 für Verfahrenstechniker (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

- Beamer-Präsentation
- OHF
- Tafelanschriebe

20. Angeboten von:

Kunststofftechnik

Modul: 45810 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge

2. Modulkürzel:	080410501x	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	18 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	14	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Markus Stroppel		
9. Dozenten:	Markus Stroppel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 1. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hochschulreife, Schulstoff in Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegende Kenntnisse der Linearen Algebra, der Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer reellen Veränderlichen und der Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, • sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig sicher, kritisch und kreativ anzuwenden • besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften. • können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen. 		
13. Inhalt:	<p>Lineare Algebra: Vektorrechnung, komplexe Zahlen, Matrizenalgebra, lineare Abbildungen, Bewegungen, Determinanten, Eigenwerttheorie, Quadriken</p> <p>Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen: Konvergenz, Reihen, Potenzreihen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, höhere Ableitungen, Taylor-Formel, Extremwerte, Kurvendiskussion, Stammfunktion, partielle Integration, Substitution, Integration rationaler Funktionen, bestimmtes (Riemann-)Integral, uneigentliche Integrale.</p> <p>Differentialrechnung Folgen/Stetigkeit in reellen Vektorräumen, partielle Ableitungen, Kettenregel, Gradient und Richtungsableitungen, Tangentialebene, Taylor-Formel, Extrema (auch unter Nebenbedingungen), Sattelpunkte, Vektorfelder, Rotation, Divergenz.</p> <p>Kurvenintegrale: Bogenlänge, Arbeitsintegral, Potential</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • W. Kimmerle - M.Stroppel: lineare Algebra und Geometrie. Edition Delkhofen. • W. Kimmerle - M.Stroppel: Analysis . Edition Delkhofen. • A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik • K. Meyberg, P. Vachener: Höhere Mathematik 1. Differential- und Integralrechnung. Vektor- und Matrizenrechnung. Springer. 		

- G. Bärwolff: Höhere Mathematik, Elsevier.
- Mathematik Online: www.mathematik-online.org.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 458101 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (EE)• 458108 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (EE)• 458102 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (Geod)• 458109 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (Geod)• 458103 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (Med)• 458110 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (Med)• 458106 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (UWT)• 458113 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (UWT)• 458107 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (Verf)• 458114 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (Verf)• 458111 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (Tpbau)• 458105 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (Tpmach)• 458112 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (Tpmach)• 458104 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (Tpbau)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 196 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 344 h Gesamt: 540 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 45811 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich unbenotete Prüfungsvorleistungen: HM 1/ 2 für Ingenieurstudiengänge: schriftliche Hausaufgaben, Scheinklausuren Für Studierende, in deren Studiengang die HM 1/2 für Ingenieurstudiengänge die Orientierungsprüfung darstellt, genügt ein Schein aus einem der beiden Semester, wenn im 3. Fachsemester keine Möglichkeit zum Nachholen des fehlenden Scheins bestand.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, persönliche Interaktion
20. Angeboten von:	Institute der Mathematik

Modul: 51670 Maschinen- und Apparatekonstruktion I + II mit Einführung in die Festigkeitslehre

2. Modulkürzel:	072711105	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	9	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Maier		
9. Dozenten:	Thomas Maier Clemens Merten Siegfried Schmauder		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 1. Semester → Basismodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - verstehen die Grundlagen der Konstruktionsmethodik technischer Systeme, - können grundlegende Maschinen- und Apparateelemente, deren Funktion sowie Einsatzgebiete beschreiben, erklären und klassifizieren, - können das Wissen über Maschinen- und Apparateelemente systematisch bei der Entwicklung eines Produktes anwenden (auswählen, skizzieren, berechnen, modifizieren), - verstehen grundlegende Zusammenhänge von Belastungen und Beanspruchungen der Bauteile, - können standardisierte Auslegungen und Berechnungen für Bauelemente durchführen und kritische Stellen an einfachen Konstruktionen erkennen und beurteilen, - verstehen grundlegend die Methoden der Elastomechanik und können diese bei der Berechnung der Bauteile anwenden, - verstehen das Werkstoffverhalten in Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen und können diese Kenntnisse bei der Festigkeitsauslegung anwenden. 		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesungen und Übungen in den nachfolgend genannten Fächern beinhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Maschinenkonstruktion:</i> Einführung in die Produktentwicklung (Produkt und Produktprogramm), Einführung Technisches Zeichnen, Grundlagen der Statik (Spannungsermittlung), Grundlagen der Gestaltung, Grundlagen Antriebstechnik, Übersicht, Konstruktion und Berechnung der Maschinenelemente (Kleb-, Löt-, Schweiß-, Schrauben-, Bolzen- und Stiftverbindungen, Federn, Achsen und Wellen), - <i>Apparatekonstruktion:</i> Einführung Apparatetechnik, Übersicht Apparatetelemente, Vorschriften, Normen und Regelwerke der Apparatetechnik, Konstruktion, Dimensionierung und Festigkeitsnachweis von 		

Druckbehälterbauteilen (Zylinder- und Kegelschalen, Böden, Ausschnitte, Tragelemente, Flansch- und Schweißverbindungen),
- *Einführung in die Festigkeitslehre:*

Grundlagen der Festigkeitsberechnung (Zug und Druck, Biegung, Schub, Torsion (Verdrehung), Schwingende Beanspruchung, Allgemeiner Spannungs- und Verformungszustand, Kerbwirkung) und der konstruktiven Gestaltung

14. Literatur:

- Maier / Merten: Skripte zu Vorlesungen und Übungsunterlagen,
- Schmauder: Skript zur Vorlesung und ergänzende Folien,

Ergänzende Lehrbücher:

- Roloff / Matek: Maschinenelemente, Vieweg-Verlag,
 - Wegener, E.: Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate, Wiley-VCH-Verlag,
 - Dietmann: Einführung in die Festigkeitslehre, Kröner-Verlag,
 - Hoischen, Hesser: Technisches Zeichnen, Cornelsen-Verlag.
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 516701 Vorlesung Maschinen- und Apparatekonstruktion I
 - 516706 Übung Maschinen- und Apparatekonstruktion II
 - 516702 Übung Maschinen- und Apparatekonstruktion I
 - 516704 Vortragsübung Einführung in die Festigkeitslehre
 - 516703 Vorlesung Einführung in die Festigkeitslehre
 - 516707 Vorlesung Maschinen- und Apparatekonstruktion II
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 126 h
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 234 h
Gesamt: 360 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 51671 Maschinen- und Apparatekonstruktion I und II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
 - 51672 Einführung in die Festigkeitslehre (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
 - 51673 Maschinen- und Apparatekonstruktion I (USL) (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1
 - 51674 Maschinen- und Apparatekonstruktion II (USL) (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1
-

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Technisches Design

200 Kernmodule

Zugeordnete Module:	11320	Thermodynamik der Gemische I
	13910	Chemische Reaktionstechnik I
	14020	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
	18010	Bioverfahrenstechnik I
	24590	Thermische Verfahrenstechnik I

Modul: 11320 Thermodynamik der Gemische I

2. Modulkürzel:	042100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 5. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Thermodynamik I / II Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • besitzen ein eingehendes Verständnis der Phänomenologie der Phasengleichgewichte von Mischungen und verstehen, wie diese mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen modelliert werden. • sind in der Lage die Grundlagen von nichtidealem Verhalten realer, fluider Gemische zu erkennen und deren Einflüsse auf thermodynamische Größen zu identifizieren und zu interpretieren. • kennen und verstehen die Besonderheiten der thermodynamischen Betrachtung von Gemischen mehrerer Komponenten und können damit verbundene Konsequenzen für technische Auslegung von thermischen Trenneinrichtungen identifizieren. • können eine geeignete Berechnungsmethode zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten auswählen und diese Berechnungen durchführen. • sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden Modellierung thermodynamischer Nichtidealitäten zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen: Einstufige thermische Trennprozesse, Gleichgewicht, partielle molare Zustandsgrößen • Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen: Exzessvolumen, Exzessenthalpie, Thermische Zustandsgleichungen • Phasengleichgewichte (Phänomenologie): Phasendiagramme, Zweiphasen- und Mehrphasengleichgewichte, Azeotropie, Heteroazeotropie, Hochdruckphasengleichgewichte • Phasengleichgewichte (Berechnung): Fundamentalgleichung, Legendre-Transformation, Gibbssche Energie, Fugazität, Fugazitätskoeffizient, Aktivität, Aktivitätskoeffizient, GE-Modelle, Dampf-Flüssigkeits Gleichgewicht (Raoult'sches Gesetz), Gaslöslichkeit (Henry'sches Gesetz), Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-, Hochdruckgleichgewichte, Stabilität von Mischungen 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsgleichgewichte für unterschiedliche Referenzzustände, Standardbildungsenergien und Temperaturverhalten
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • J. Gmehling, B. Kolbe, Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim • Smith, J.M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Introduction to Chemical Thermodynamics (Int. Edition), McGraw-Hill • J.W. Tester, M. Modell, Thermodynamics and its applications, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs-S.M. Walas, Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth • A. Pfennig, Thermodynamik der Gemische, Springer-Verlag, Berlin • B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York • B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 113201 Vorlesung Thermodynamik der Gemische • 113202 Übung Thermodynamik der Gemische
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11321 Thermodynamik der Gemische (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Thermische Verfahrenstechnik II Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb, ergänzend werden Beiblätter ausgegeben.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

Modul: 13910 Chemische Reaktionstechnik I

2. Modulkürzel:	041110001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 5. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Thermodynamik • Höhere Mathematik Übungen: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen und beherrschen die grundlegenden Theorien zur Durchführung chemischer Reaktionen im technischen Maßstab. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Lösungen auszuwählen und die Vor- und Nachteile zu analysieren. Sie erkennen und beurteilen ein Gefährdungspotential und können Lösungen auswählen und quantifizieren. Sie sind in der Lage Reaktoren unter idealisierten Bedingungen auszulegen, auch als Teil eines verfahrens-technischen Fließschemas. Die Studierenden sind in der Lage die getroffene Idealisierung kritisch zu bewerten.		
13. Inhalt:	Globale Wärme- und Stoffbilanz bei chemischen Umsetzungen, Reaktionsgleichgewicht, Quantifizierung von Reaktionsgeschwindigkeiten, Betriebsverhalten idealer Rührkessel und Rohrreaktoren, Reaktorauslegung, dynamisches Verhalten von technischen Rührkessel- und Festbettreaktoren, Sicherheitsbetrachtungen, reales Durchmischungsverhalten		
14. Literatur:	Skript empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Baerns, M. , Hofmann, H. : Chemische Reaktionstechnik, Band1, G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1987 • Fogler, H. S. : Elements of Chemical Engineering, Prentice Hall, 1999 • Schmidt, L. D. : The Engineering of Chemical Reactions, Oxford University Press, 1998 • Rawlings, J. B. : Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Pub., 2002 • Levenspiel, O. : Chemical Reaction Engineering, John Wiley und Sons, 1999 • Elnashai, S. , Uhlig, F. : Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers Using MATLAB, Springer, 2007 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 139102 Übung Chemische Reaktionstechnik I • 139101 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik I 		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13911 Chemische Reaktionstechnik I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Chemische Reaktionstechnik II
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer Übungen: Tafelanschrieb, Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 5. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundoperationen der Mechanischen Verfahrenstechnik: Trennen, Mischen, Zerteilen und Agglomerieren. Sie kennen die verfahrenstechnische Anwendungen, grundlegende Methoden und aktuelle, wissenschaftliche Fragestellungen aus dem industriellen Umfeld. Sie beherrschen die Grundlagen der Partikeltechnik, der Partikelcharakterisierung und Methoden zum Scale-Up von verfahrenstechnischen Anlagen vermittelt. Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik in der Praxis anzuwenden, Apparate auszulegen und geeignete scale-up-fähige Experimente durchzuführen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabengebiete und Grundbegriffe der Mechanischen Verfahrenstechnik • Grundlagen der Partikeltechnik, Beschreibung von Partikelsystemen • Einphasenströmungen in Leitungssystemen • Transportverhalten von Partikeln in Strömungen • Poröse Systeme • Grundlagen und Anwendungen der mechanischen Trenntechnik • Beschreibung von Trennvorgängen • Einteilung von Trennprozessen • Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung, Sedimentation, Filtration, Zentrifugation • Verfahren der Fest-Gas-Trennung, Wäscher, Zyklonabscheider • Grundlagen und Anwendungen der Mischtechnik • Dimensionslose Kennzahlen in der Mischtechnik • Bauformen und Funktionsweisen von Mischeinrichtungen • Leistungs- und Mischzeitcharakteristiken • Grundlagen und Anwendungen der Zerteiltechnik • Zerkleinerung von Feststoffen • Zerteilen von Flüssigkeiten durch Zerstäuben und Emulgieren • Grundlagen und Anwendungen der Agglomerationstechnik • Trocken- und Feuchtagglomeration • Haftkräfte 		

	<ul style="list-style-type: none">• Ähnlichkeitstheorie und Übertragungsregeln
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Löffler, F.: Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik, Vieweg, 1992• Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner, 1993• Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH-Verlag, 2004• Schubert, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 140201 Vorlesung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik• 140202 Übung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung: 42 h Präsenzzeit Übung: 14 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14021 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, betreute Gruppenübungen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

Modul: 18010 Bioverfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	041000002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors Matthias Reuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 6. Semester → Kernmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Technische Biologie I, II		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über bioverfahrens- und bioreaktions-technische Grundlagen für die Auslegung und den Betrieb biotechnischer Prozesse		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Stöchiometrie zellulärer Reaktionen • Kinetik enzymkatalysierter Reaktionen • Einführung in die Bioreaktionstechnik • Unstrukturierte Modelle des Wachstums und Produktbildung • Prinzipien der Prozessführung und dynamische Bilanzen • Sterilisation • Grundlagen des Stofftransportes in Biosuspensionen • Bioreaktoren vom Typ des begasteten Rührreaktors • Leistungs-, Mischcharakteristik und Wärmetransport • Scale-up von Bioreaktoren • wirtschaftliche Betrachtung biotechnologischer Prozesse 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Nielsen, J., Villadsen, J., Liden, G: Bioreaction Engineering Principles. Kluwer Academic/Plenum Publishers: New York, 2003 • Van't Riet, K., Tramper, J.: Basic Bioreactor Design, Marcel Dekker, Inc., New York, 1991 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 180101 Vorlesung Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt:180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18011 Bioverfahrenstechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial		
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik		

Modul: 24590 Thermische Verfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	042100015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 6. Semester → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 6. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 6. Semester → Kernmodule B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 6. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 6. Semester → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 6. Semester → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik I + II Thermodynamik der Gemische (empfohlen, nicht zwingend)		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Prinzipien zur Auslegung von Apparaten der Thermischen Verfahrenstechnik. • können dieses Wissen selbstständig anwenden, um konkrete Fragestellung der Auslegung thermischer Trennoperationen zu lösen, d.h. sie können die für die jeweilige Trennoperation notwendigen Prozessgrößen berechnen und die Apparate dimensionieren. • sind in der Lage verallgemeinerte Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Trennoperationen für ein gegebenes Problem zu treffen, bzw. eine geeignete Trennoperation auszuwählen. • können das erworbene Wissen und Verständnis der Modellbildung thermischer Trennapparate weiterführend auch auf spezielle Sonderprozesse anwenden. Die Studierenden haben das zur weiterführenden, eigenständigen Vertiefung notwendige Fachwissen. • können durch eingebettete, praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung identifizieren. 		
13. Inhalt:	Aufgabe der Thermischen Verfahrenstechnik ist die Trennung fluider Mischungen. Thermische Trennverfahren wie die Destillation, Absorption oder Extraktion spielen in vielen verfahrens- und umwelttechnischen Prozessen eine zentrale Rolle. In der Vorlesung werden aufbauend auf den Grundlagen aus der Thermodynamik der Gemische und der Wärme- und Stoffübertragung die genannten Prozesse behandelt (Modellierung, Auslegung, Realisierung). Daneben werden allgemeine Grundlagen wie das Gegenstromprinzip und Unterschiede zwischen Gleichgewichts- und kinetisch		

kontrollierten Prozessen erläutert. Im Rahmen der Veranstaltung wird das theoretische Wissen anhand einer ausgewählten Technikumsanlage (Destillation und/oder Absorption) praktisch vertieft.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• M. Baerns, Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 2, Grundoperationen, Band 3, Chemische Prozesskunde, Thieme, Stuttgart• J.M. Coulson, J.H. Richardson, Chemical Engineering, Vol. 2, Particle Technology und Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford• R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 und 2, Wiley-VCH, Weinheim• P. Grassmann, F. Widmer, H. Sinn, Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, de Gruyter, Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 245901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik I• 245902 Übung Thermische Verfahrenstechnik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24591 Thermische Verfahrenstechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

300 Ergänzungsmodule

Zugeordnete Module: 80110 Semesterarbeit Verfahrenstechnik

Modul: 80110 Semesterarbeit Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, → Ergänzungsmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 5. Semester B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 5. Semester → Ergänzungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieur- und naturwissenschaftliche Grundlagen, verfahrenstechnische Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben die Grundfähigkeiten zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit in den allgemeinen Ingenieurwissenschaften und/oder der Verfahrenstechnik erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Ergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzen die Studierenden in Fachgebieten der Ingenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik die Kompetenz, fachliche Probleme zu erkennen, zu beschreiben und zu bewerten sowie entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell haben die Studierenden in der Semesterarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.		
13. Inhalt:	Ein Thema aus den Fachgebieten der Vorlesungen zu den allgemeinen Ingenieurwissenschaften und der Verfahrenstechnik: <ul style="list-style-type: none"> • Literatur- und Patentrecherche, • Konzeption und Planung eines Versuchsprogramms, • Anlagenaufbau und Versuchsdurchführung, • Hard- und Softwareeinsatz (Anlagensteuerung und Messdatenerfassung, Simulationsmethoden), • Präsentation der Ergebnisse null,		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • abhängig vom gewählten Thema (individuell), eigenständige Literaturrecherche. • Karmasin, M., Ribing, R.: Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: Ein Leitfaden für Seminararbeiten, Bachelor-, Master- und Magisterarbeiten, Diplomarbeiten und Dissertationen. Verlag UTB, Stuttgart, 2009 		

600 Schlüsselqualifikationen

Zugeordnete Module:	18040	Arbeitstechniken und Projektarbeit
	400	Schlüsselqualifikationen fachaffin
	900	Schlüsselqualifikationen fachübergreifend

Modul: 18040 Arbeitstechniken und Projektarbeit

2. Modulkürzel:	041110002	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 4. Semester → Schlüsselqualifikationen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Formal: keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, einfache mathematische und verfahrenstechnische Aufgabenstellungen mit der mathematischen Software Matlab zu bearbeiten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, einfache Aufgabenstellungen aus den Bereichen der Technik mit verschiedenen Methoden zu bearbeiten. Sie kennen die methodischen Grundlagen der Projektarbeit (Teambildung, Informationsbeschaffung, Konzeptions- und Planungsphasen, Einsatz rechnergestützter Arbeitsweisen und Arbeitsmittel, Präsentationstechniken) und können diese gezielt einsetzen. Die Studierenden haben erste Erfahrungen in Planung, Aufbau, Bedienung und Handhabung von technischen Versuchsanlagen mit Hilfe der Steuersoftware LabView. Sie beherrschen die Verarbeitung von Input-Signalen und das Erzeugen von Output-Signalen mit Hilfe der Steuersoftware LabView.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, ihre Untersuchungsergebnisse zu präsentieren und in schriftlicher Form, welche sich am wissenschaftlichen Standard orientiert, festzuhalten.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Programmierung in Matlab • Organisation und Methoden der Projektarbeit • Literatur- und Patentrecherche • Konzeption und Planung einer Versuchsanlage • Präsentationstechniken • Hard- und Softwareeinsatz (Mathematische Software, Software zur • Anlagensteuerung und Messdatenerfassung) • Anlagenaufbau und Versuchsstandsteuerung mit LabView • Präsentation der Ergebnisse • Schriftlicher Bericht über den Projektinhalt 		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• The Mathworks, MATLAB, The Language of Technical Computing• W. Georgi, E. Metin, Einführung in LabView, Hanser Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 180401 Vorlesung, Übungen, Praktikum Arbeitstechniken und Projektarbeit
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 34 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18041 Arbeitstechniken und Projektarbeit (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 Bericht/Vortrag
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

400 Schlüsselqualifikationen fachaffin

Zugeordnete Module: 38870 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik
 39210 Einführung in die Regelungstechnik für Mathematiker und Verfahrenstechniker
 41190 Numerische Methoden I

Modul: 38870 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074710003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 4. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin --> Schlüsselqualifikationen B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 4. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin --> Schlüsselqualifikationen B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 4. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin --> Schlüsselqualifikationen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I - III		
12. Lernziele:	Der Studierende <ul style="list-style-type: none"> • kann lineare dynamische Systeme analysieren • kann lineare dynamische Systeme auf deren Struktureigenschaften untersuchen 		
13. Inhalt:	Fourier-Reihe, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, Testsignale, Blockdiagramme, Zustandsraumdarstellung		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 388701 Vorlesung Systemdynamischen Grundlagen der Regelungstechnik • 388702 Übung Systemdynamischen Grundlagen der Regelungstechnik 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 Std. Präsenz 34 Std. Vor- und Nacharbeit 35 Std. Prüfungsvorbereitung und Prüfung 90 Std. Summe		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38871 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau		

Modul: 39210 Einführung in die Regelungstechnik für Mathematiker und Verfahrenstechniker

2. Modulkürzel:	074810040	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer Matthias Müller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 5. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin --> Schlüsselqualifikationen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik Teil 1+2 und Teil 3 oder Analysis I-III, Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben umfassende Kenntnisse zur Analyse und Synthese einschleifiger linearer Regelkreise im Zeit- und Frequenzbereich • können auf Grund theoretischer Überlegungen Regler und Beobachter für dynamische Systeme entwerfen und validieren 		
13. Inhalt:	Systemtheoretische Konzepte der Regelungstechnik, Stabilität, Beobachtbarkeit, Steuerbarkeit, Robustheit, Reglerentwurfsverfahren im Zeit- und Frequenzbereich, Beobachterentwurf		
14. Literatur:	Lunze, J.. Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2004 Horn, M. und Dourdoumas, N. Regelungstechnik., Pearson Studium, 2004.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 392101 Vorlesung Einführung in die Regelungstechnik für Mathematiker und Verfahrenstechniker • 392102 Gruppenübung Einführung in die Regelungstechnik für Mathematiker und Verfahrenstechniker 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Vor- und Nacharbeitszeit: 48h Summe: 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39211 Einführung in die Regelungstechnik für Mathematiker und Verfahrenstechniker (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

Modul: 41190 Numerische Methoden I

2. Modulkürzel:	041100003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, 4. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin --> Schlüsselqualifikationen B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 4. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin --> Schlüsselqualifikationen B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 4. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin --> Schlüsselqualifikationen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I - III		
12. Lernziele:	Nach Ende dieser Lehrveranstaltung hat ein Studierender folgende Kenntnisse und Fähigkeiten erworben: <ul style="list-style-type: none"> • Ein grundlegendes Verständnis von und praktischer Umgang mit Grundverfahren der numerischen Methoden: • Fähigkeit zur Implementierung von einfachen Algorithmen in ein entsprechendes C Programm und zur Benutzung von fertigen Routinen. • Er beherrscht die Fähigkeit einfacher Anwendungsprobleme in Standardprobleme der numerischen Mathematik zu übertragen und zu lösen 		
13. Inhalt:	Vermittlung der Programmiersprache C (Überblick und strukturiertes Programmieren, Datentypen, Operatoren und Ausdrücke, Kontrollfluss, Array, Strukturen, Funktionen, Ein- und Ausgabe von Daten) Entwicklungswerkzeuge (Editor, Compiler, Debugger, ...) Lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren) Lineare Ausgleichsprobleme Nichtlineare Gleichungen Numerische Differentiation und Integration Gewöhnliche Differentialgleichungen		
14. Literatur:	RRZN, Universität Hannover, C - Die Programmiersprache C. Ein Nachschlagewerk Engeln-Müllges G., Reuter F., Numerische Mathematik für Ingenieure, Wissenschaftsverlag Zürich, 1985 Douglas F, Burden R. L.: Numerische Methoden, Spektrum Akademischer -Verlag, 1995		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 411901 Vorlesung Numerische Methoden I • 411902 Übung Numerische Methoden I 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 84 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 96h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41191 Numerische Methoden I (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		

900 Schlüsselqualifikationen fachübergreifend

Modul: 80110 Semesterarbeit Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, → Ergänzungsmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 5. Semester B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, 5. Semester → Ergänzungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieur- und naturwissenschaftliche Grundlagen, verfahrenstechnische Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben die Grundfähigkeiten zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit in den allgemeinen Ingenieurwissenschaften und/oder der Verfahrenstechnik erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Ergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzen die Studierenden in Fachgebieten der Ingenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik die Kompetenz, fachliche Probleme zu erkennen, zu beschreiben und zu bewerten sowie entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell haben die Studierenden in der Semesterarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.		
13. Inhalt:	Ein Thema aus den Fachgebieten der Vorlesungen zu den allgemeinen Ingenieurwissenschaften und der Verfahrenstechnik: <ul style="list-style-type: none"> • Literatur- und Patentrecherche, • Konzeption und Planung eines Versuchsprogramms, • Anlagenaufbau und Versuchsdurchführung, • Hard- und Softwareeinsatz (Anlagensteuerung und Messdatenerfassung, Simulationsmethoden), • Präsentation der Ergebnisse null,		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • abhängig vom gewählten Thema (individuell), eigenständige Literaturrecherche. • Karmasin, M., Ribing, R.: Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: Ein Leitfaden für Seminararbeiten, Bachelor-, Master- und Magisterarbeiten, Diplomarbeiten und Dissertationen. Verlag UTB, Stuttgart, 2009 		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Erstellen der Semesterarbeit: 170 h
Vorbereitung, Durchführung des Kolloquiums: 10 h
Vorbereitung des Kolloquiums: 8 h
Präsenzzeit Kolloquium: 2 h
Summe: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 80111 Semesterarbeit Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich oder
Mündlich, Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Apparate- und Anlagentechnik

Modul: 80120 Bachelorarbeit Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, PO 226-2017, B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2016, B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 6. Semester		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Lehrveranstaltungen des Bachelorstudiums Verfahrenstechnik Formal: mindestens 135 LP		
12. Lernziele:	Die Studierenden können eine umfangreiche, vorgegebene wissenschaftliche Problemstellung aus dem Bereich der Verfahrenstechnik innerhalb eines begrenzten Zeitrahmens selbstständig bearbeiten und Lösungsansätze erarbeiten. Sie können relevante Literaturstellen finden, sammeln und interpretieren sowie kritisch in die vorgegebene Aufgabenstellung einordnen. Sie können fachübergreifende Zusammenhänge in ihrem Spezialgebiet darstellen. Sie können selbstständig ihre Arbeit planen und durchführen. Die Studierenden präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit in klarer, flüssiger und prägnanter schriftlicher sowie mündlicher Form.		
13. Inhalt:	individuell, in Absprache mit dem Dozenten: <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in die Aufgabenstellung durch Literaturrecherche und Erstellung eines Arbeitsplanes, • Durchführung und Auswertung der eigenen Untersuchungen, • Diskussion der Ergebnisse, • Zusammenfassung der Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Arbeit, • Präsentation und Verteidigung der Ergebnisse in einem Kolloquium 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • individuell, in Absprache mit dem Dozenten • Karmasin, M., Ribing, R.: Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: Ein Leitfaden für Seminararbeiten, Bachelor-, Master- und Magisterarbeiten, Diplomarbeiten und Dissertationen. Verlag UTB, Stuttgart, 2009 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Erstellen der Bachelorarbeit:,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,, 340 h Vorbereitung, Durchführung des Kolloquiums: 20 h Vorbereitung des Kolloquiums:,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,, 18 h Präsenzzeit Kolloquium:,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,, 2 h Summe:,,,null,null,null,null,null,null,null,null,nu 360 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name:

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Apparate- und Anlagentechnik
