



**Modulhandbuch**  
**des Bachelorstudienganges**  
***Verfahrenstechnik***

mit Abschluss *Bachelor of Engineering (B. Eng.)*

**(PO 2018)**

# Inhaltsverzeichnis

## **ZIELE UND INHALT DES BACHELORSTUDIENGANGS VERFAHRENSTECHNIK..... 4**

VOLLZEIT.....	4
ZIELGRUPPE .....	4
BERUFSBILD .....	4
ZIELE DES STUDIUMS .....	4
AUFBAU UND INHALT DES STUDIUMS .....	5
DUAL - KOOPERATIVE INGENIEURAUFBILDUNG .....	6
ZIELGRUPPE .....	6
BERUFSBILD .....	6
ZIELE DES STUDIUMS .....	6
AUFBAU UND INHALT DES STUDIUMS .....	7
DUAL - TRAINEE .....	8
ZIELGRUPPE .....	8
BERUFSBILD .....	8
ZIELE DES STUDIUMS .....	8
AUFBAU UND INHALT DES STUDIUMS .....	9
TEILZEIT .....	10
ZIELGRUPPE .....	10
BERUFSBILD .....	10
ZIELE DES STUDIUMS .....	10
AUFBAU UND INHALT DES STUDIUMS .....	11

## **MODULBESCHREIBUNGEN ..... 12**

Anlagentechnik (ANT) .....	12
Apparatebau (APB) .....	13
Chemie 1 (CHE1).....	15
Chemie 2 (CHE2).....	16
Chemische Verfahrenstechnik (CVT) .....	17
Computer Aided Engineering/VT (CAE V) .....	18
Elektrotechnik (ELT).....	20
Englisch (ENG) – Ingenieurwissenschaftliches Arbeiten 1 und 2 (IWA1 u. 2).....	22
Fluidmechanik (FME) .....	24
Informatik (INF) .....	25
Ingenieurwissenschaftliches Arbeiten 1 - 3 (IWA1- 3).....	26

Ingenieurwissenschaftliches Arbeiten 4 - Projekt (IWA 4).....	28
Konstruktionselemente 1 (KOE1) .....	30
Konstruktionslehre (KOL) .....	31
Mathematik 1 (MAT1).....	33
Mathematik 2 (MAT2).....	35
Mechanik 1 (MEC1).....	37
Mechanik 2 (MEC2).....	38
Mechanik 3 (MEC3).....	39
Mechanische Verfahrenstechnik (MVT).....	40
Physik (PHY).....	42
Regelungstechnik (RT).....	43
Thermische Verfahrenstechnik (TVT).....	45
Thermodynamik (THD).....	47
Thermodynamik der Phasengleichgewichte (TPG).....	49
Wärmeübertragung (WÜ) .....	51
Wahlpflichtmodul (WPM1, WPM2) .....	52
Werkstoffkunde (WEK).....	53

# Ziele und Inhalt des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik

## Vollzeit

### Zielgruppe

Junge Menschen, die sich nach Erlangung der Hochschulreife für Fach- und Führungsaufgaben in den verschiedenen ingenieurtechnischen Gebieten der Verfahrenstechnik qualifizieren wollen.

### Berufsbild

Verfahreningenieur\*innen befassen sich mit Entwicklung, Planung, Bau, Betrieb sowie Optimierung von Anlagen und Maschinen zur Produktion von vielfältigen, meist fließfähigen Gütern. Besonderes Verständnis wird auch für allgemeine Problemstellungen verlangt. So sind beispielsweise Fragen der Energieeffizienz, des Umweltschutzes und der Sicherheit kennzeichnende Arbeitsgebiete der Verfahrenstechnik.

Typische Aufgaben von Verfahreningenieur\*innen sind z.B.:

- Bilanzierung von Stoff- und Energieströmen
- Berechnung von Anlagen-/Anlagenkomponenten
- Entwicklung von Prozessen und Produkten
- Entwicklung von Steuer- und Regelkonzepten für verfahrenstechnische Prozesse
- Gewährleistung des sicheren Betriebs von Anlagen
- Qualitätssicherung der Produkte
- Projekt- und Mitarbeiterführung und vieles mehr.

Verfahreningenieur\*innen sind in der Lage, Probleme interdisziplinär mit u.a. Vertretern des Maschinenbaus, der Chemie, der Automatisierungstechnik und der Wirtschaftswissenschaften zu lösen.

Ingenieur\*innen können wissenschaftliche Erkenntnisse und Problemlösungskonzepte erfolgreich in der Praxis einsetzen. Urteilsfähigkeit und Kompetenz zur kritischen Reflexion von Wissenschaft und beruflicher Praxis sind wichtige Bestandteile ihres beruflichen Erfolges. Selbstständige Weiterbildung ermöglicht den Ingenieur\*innen, sich neue und zukünftige Gebiete der technischen Disziplinen eigenständig zu erschließen.

### Ziele des Studiums

Das Studium soll die Studierenden dazu befähigen, in nationalen und internationalen Unternehmen, öffentlichen und vergleichbaren Einrichtungen, Fachaufgaben zunehmender Komplexität auf den verschiedensten ingenieurtechnischen Gebieten zu übernehmen und sich zu bewähren.

Das Studium vermittelt das für die berufliche Praxis notwendige Grundlagenwissen und ein breites Spektrum an Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen. Die Studierenden

erwerben das für die berufliche Praxis notwendige Wissen sowie die Anwendungskompetenz, Wissen und Instrumente erfolgreich im Unternehmen zu nutzen.

Das Studium ist berufsqualifizierend, persönlichkeitsbildend sowie praxisorientiert.

## Aufbau und Inhalt des Studiums

Der Zugang zum Studium erfordert ein Vorpraktikum.

Der sechssemestrige Studiengang ist modular aufgebaut. Jedes Modul wird semesterweise durch eine Prüfung abgeschlossen und ist inhaltlich einem Thema gewidmet. Die Module selbst werden in Modulgruppen zusammengefasst, die die Vermittlung der folgenden Kompetenzen zum Ziel haben:

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen
- Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (bspw. Konstruktionslehre, Werkstoffkunde...) für alle Bachelorstudiengänge des Fachbereichs gleich, so dass nach dem zweiten Semester noch eine Umorientierung einfach möglich ist
- Ingenieurwissenschaftliche Anwendungen (bspw. Thermische, Mechanische und Chemische Verfahrenstechnik, Anlagenplanung...)
- Ingenieurwissenschaftliches Arbeiten (bspw. Grundlagen des Technischen Zeichnens, Technisches Dokumentieren, Technisches Englisch, Projektarbeit...)

Die Ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen sind studiengang- bzw. studienschwerpunktspezifisch. Zu den ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen gehören auch zwei Wahlpflichtmodule (WPM), in denen die Studierenden ihren thematischen Neigungen entsprechend ihre Anwendungskompetenzen vertiefen können.

Die Module des ingenieurwissenschaftlichen Arbeitens (IWA) sind ihrem Wesen nach studiengangunspezifisch, haben jedoch in ihren Anwendungen einen thematischen Bezug.

Das Studium schließt mit der Praxisphase, der Bachelorarbeit, die unternehmensspezifische Themen zum Inhalt haben und einem Kolloquium ab.

# Dual - Kooperative Ingenieurausbildung

## Zielgruppe

Menschen mit Hochschulreife, die sich durch ein individualisiertes Studium für Fach- und Führungsaufgaben in den verschiedenen ingenieurtechnischen Gebieten der Verfahrenstechnik qualifizieren wollen und zusätzliche praxisnahe Qualifikationen durch eine in das Studium integrierte Facharbeiterausbildung (IHK-Prüfung) erwerben wollen.

## Berufsbild

Verfahreningenieur\*innen befassen sich mit Entwicklung, Planung, Bau, Betrieb sowie Optimierung von Anlagen und Maschinen zur Produktion von vielfältigen, meist fließfähigen Gütern. Besonderes Verständnis wird auch für allgemeine Problemstellungen verlangt. So sind beispielsweise Fragen der Energieeffizienz, des Umweltschutzes und der Sicherheit kennzeichnende Arbeitsgebiete der Verfahrenstechnik.

Typische Aufgaben von Verfahreningenieur\*innen sind z.B.:

- Bilanzierung von Stoff- und Energieströmen
- Berechnung von Anlagen-/Anlagenkomponenten
- Entwicklung von Prozessen und Produkten
- Entwicklung von Steuer- und Regelkonzepten für verfahrenstechnische Prozesse
- Gewährleistung des sicheren Betriebs von Anlagen
- Qualitätssicherung der Produkte
- Projekt- und Mitarbeiterführung und vieles mehr.

Verfahreningenieur\*innen sind in der Lage, Probleme interdisziplinär mit u.a. Vertretern des Maschinenbaus, der Chemie, der Automatisierungstechnik und der Wirtschaftswissenschaften zu lösen.

Ingenieur\*innen können wissenschaftliche Erkenntnisse und Problemlösungskonzepte erfolgreich in der Praxis einsetzen. Urteilsfähigkeit und Kompetenz zur kritischen Reflexion von Wissenschaft und beruflicher Praxis sind wichtige Bestandteile ihres beruflichen Erfolges. Selbstständige Weiterbildung ermöglicht den Ingenieur\*innen, sich neue und zukünftige Gebiete der technischen Disziplinen eigenständig zu erschließen.

## Ziele des Studiums

Das Studium soll die Studierenden dazu befähigen, in nationalen und internationalen Unternehmen, öffentlichen und vergleichbaren Einrichtungen, Fachaufgaben zunehmender Komplexität auf den verschiedensten ingenieurtechnischen Gebieten zu übernehmen und sich zu bewähren.

Das Studium vermittelt das für die berufliche Praxis notwendige Grundlagenwissen und ein breites Spektrum an Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen. Die Studierenden erwerben das für die berufliche Praxis notwendige Wissen sowie die Anwendungskompetenz, Wissen und Instrumente erfolgreich im Unternehmen zu nutzen.

Das Studium ist berufsqualifizierend, persönlichkeitsbildend sowie praxisorientiert.

## Aufbau und Inhalt des Studiums

Der Zugang zum Studium erfordert den Nachweis über den Abschluss eines Ausbildungsvertrages.

Die parallel in den ersten vier Semestern zu absolvierende praktische Ausbildung in einem Unternehmen ist ein integrierter Bestandteil des Studiums. Ausbildungsberuf und Ausbildungsbetrieb müssen in fachlicher Hinsicht zur gewählten Studienrichtung passen. In der dualen Phase werden die Lehrinhalte der ersten zwei Semester des Vollzeitstudienganges über eine Dauer von vier Semestern vermittelt. In dieser Zeit sind zwei Tage in der Woche für den Besuch von Lehrveranstaltungen in der Hochschule und drei Tage für die Ausbildung im Betrieb vorgesehen. Die Berufsausbildung ist in der Regel bis zum Beginn des fünften Semesters mit der Prüfung vor der Industrie- und Handelskammer abzuschließen.

Der achtsemestrige Studiengang ist modular aufgebaut. Jedes Modul wird semesterweise durch eine Prüfung abgeschlossen und ist inhaltlich einem Thema gewidmet. Die Module selbst werden in Modulgruppen zusammengefasst, die die Vermittlung der folgenden Kompetenzen zum Ziel haben:

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen
- Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (bspw. Konstruktionslehre, Werkstoffkunde...) für alle Bachelorstudiengänge des Fachbereichs gleich, so dass nach dem vierten Semester noch eine Umorientierung einfach möglich ist
- Ingenieurwissenschaftliche Anwendungen (bspw. Thermische, Mechanische und Chemische Verfahrenstechnik, Anlagenplanung...)
- Ingenieurwissenschaftliches Arbeiten (bspw. Grundlagen des Technischen Zeichnens, Technisches Dokumentieren, Technisches Englisch, Projektarbeit...)

Die Ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen sind studiengang- bzw. studenschwerpunktspezifisch. Zu den ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen gehören auch zwei Wahlpflichtmodule (WPM), in denen die Studierenden ihren thematischen Neigungen entsprechend ihre Anwendungskompetenzen vertiefen können.

Die Module des ingenieurwissenschaftlichen Arbeitens (IWA) sind ihrem Wesen nach studiengangunspezifisch, haben jedoch in ihren Anwendungen einen thematischen Bezug.

Das Studium schließt mit der Praxisphase, der Bachelorarbeit, die unternehmensspezifische Themen zum Inhalt haben und einem Kolloquium ab.

# Dual - Trainee

## Zielgruppe

Menschen mit Hochschulreife, die sich durch ein individualisiertes Studium für Fach- und Führungsaufgaben in den verschiedenen ingenieurtechnischen Gebieten der Verfahrenstechnik qualifizieren wollen und vertiefende praxisnahe Qualifikationen durch in das Studium integrierte Traineephasen in Unternehmen erwerben wollen.

## Berufsbild

Verfahreningenieur\*innen befassen sich mit Entwicklung, Planung, Bau, Betrieb sowie Optimierung von Anlagen und Maschinen zur Produktion von vielfältigen, meist fließfähigen Gütern. Besonderes Verständnis wird auch für allgemeine Problemstellungen verlangt. So sind beispielsweise Fragen der Energieeffizienz, des Umweltschutzes und der Sicherheit kennzeichnende Arbeitsgebiete der Verfahrenstechnik.

Typische Aufgaben von Verfahreningenieur\*innen sind z.B.:

- Bilanzierung von Stoff- und Energieströmen
- Berechnung von Anlagen-/Anlagenkomponenten
- Entwicklung von Prozessen und Produkten
- Entwicklung von Steuer- und Regelkonzepten für verfahrenstechnische Prozesse
- Gewährleistung des sicheren Betriebs von Anlagen
- Qualitätssicherung der Produkte
- Projekt- und Mitarbeiterführung und vieles mehr.

Verfahreningenieur\*innen sind in der Lage, Probleme interdisziplinär mit u.a. Vertretern des Maschinenbaus, der Chemie, der Automatisierungstechnik und der Wirtschaftswissenschaften zu lösen.

Ingenieur\*innen können wissenschaftliche Erkenntnisse und Problemlösungskonzepte erfolgreich in der Praxis einsetzen. Urteilsfähigkeit und Kompetenz zur kritischen Reflexion von Wissenschaft und beruflicher Praxis sind wichtige Bestandteile ihres beruflichen Erfolges. Selbstständige Weiterbildung ermöglicht den Ingenieur\*innen, sich neue und zukünftige Gebiete der technischen Disziplinen eigenständig zu erschließen.

## Ziele des Studiums

Das Studium soll die Studierenden dazu befähigen, in nationalen und internationalen Unternehmen, öffentlichen und vergleichbaren Einrichtungen, Fachaufgaben zunehmender Komplexität auf den verschiedensten ingenieurtechnischen Gebieten zu übernehmen und sich zu bewähren.

Das Studium vermittelt das für die berufliche Praxis notwendige Grundlagenwissen und ein breites Spektrum an Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen. Die Studierenden erwerben das für die berufliche Praxis notwendige Wissen sowie die Anwendungskompetenz, Wissen und Instrumente erfolgreich im Unternehmen zu nutzen.



Das Studium ist berufsqualifizierend, persönlichkeitsbildend sowie praxisorientiert.

## Aufbau und Inhalt des Studiums

Der Zugang zum Studium erfordert den Nachweis über den Abschluss eines Trainee-Vertrages.

An die Stelle der praktischen Ausbildung tritt ein vierjähriges betriebliches Praktikum und die Lehrinhalte der ersten fünf Semester des Vollzeitstudienganges werden über eine Dauer von sieben Semestern vermittelt. In dieser Zeit sind drei bis vier Tage für den Besuch von Lehrveranstaltungen in der Hochschule und ein bis zwei Tage für das betriebliche Praktikum vorgesehen. Während der ersten beiden Semester ist im Rahmen des Praktikums das Vorpraktikum abzuleisten.

Der achtsemestrige Studiengang ist modular aufgebaut. Jedes Modul wird semesterweise durch eine Prüfung abgeschlossen und ist inhaltlich einem Thema gewidmet. Die Module selbst werden in Modulgruppen zusammengefasst, die die Vermittlung der folgenden Kompetenzen zum Ziel haben:

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen
- Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (bspw. Konstruktionslehre, Werkstoffkunde...) für alle Bachelorstudiengänge des Fachbereichs gleich, so dass nach dem vierten Semester noch eine Umorientierung einfach möglich ist
- Ingenieurwissenschaftliche Anwendungen (bspw. Thermische, Mechanische und Chemische Verfahrenstechnik, Anlagenplanung...)
- Ingenieurwissenschaftliches Arbeiten (bspw. Grundlagen des Technischen Zeichnens, Technisches Dokumentieren, Technisches Englisch, Projektarbeit...)

Die Ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen sind studiengang- bzw. studienschwerpunktspezifisch. Zu den ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen gehören auch zwei Wahlpflichtmodule (WPM), in denen die Studierenden ihren thematischen Neigungen entsprechend ihre Anwendungskompetenzen vertiefen können.

Die Module des ingenieurwissenschaftlichen Arbeitens (IWA) sind ihrem Wesen nach studiengangunspezifisch, haben jedoch in ihren Anwendungen einen thematischen Bezug.

Das Studium schließt mit der Praxisphase, der Bachelorarbeit, die unternehmensspezifische Themen zum Inhalt haben und einem Kolloquium ab.

# Teilzeit

## Zielgruppe

Menschen mit Hochschulreife, die sich durch ein individualisiertes Studium für Fach- und Führungsaufgaben in den verschiedenen ingenieurtechnischen Gebieten der Verfahrenstechnik qualifizieren wollen und sich neben ihren beruflichen oder familiären Verpflichtungen akademisch weiterbilden wollen.

## Berufsbild

Verfahreningenieur\*innen befassen sich mit Entwicklung, Planung, Bau, Betrieb sowie Optimierung von Anlagen und Maschinen zur Produktion von vielfältigen, meist fließfähigen Gütern. Besonderes Verständnis wird auch für allgemeine Problemstellungen verlangt. So sind beispielsweise Fragen der Energieeffizienz, des Umweltschutzes und der Sicherheit kennzeichnende Arbeitsgebiete der Verfahrenstechnik.

Typische Aufgaben von Verfahreningenieur\*innen sind z.B.:

- Bilanzierung von Stoff- und Energieströmen
- Berechnung von Anlagen-/Anlagenkomponenten
- Entwicklung von Prozessen und Produkten
- Entwicklung von Steuer- und Regelkonzepten für verfahrenstechnische Prozesse
- Gewährleistung des sicheren Betriebs von Anlagen
- Qualitätssicherung der Produkte
- Projekt- und Mitarbeiterführung und vieles mehr.

Verfahreningenieur\*innen sind in der Lage, Probleme interdisziplinär mit u.a. Vertretern des Maschinenbaus, der Chemie, der Automatisierungstechnik und der Wirtschaftswissenschaften zu lösen.

Ingenieur\*innen können wissenschaftliche Erkenntnisse und Problemlösungskonzepte erfolgreich in der Praxis einsetzen. Urteilsfähigkeit und Kompetenz zur kritischen Reflexion von Wissenschaft und beruflicher Praxis sind wichtige Bestandteile ihres beruflichen Erfolges. Selbstständige Weiterbildung ermöglicht den Ingenieur\*innen, sich neue und zukünftige Gebiete der technischen Disziplinen eigenständig zu erschließen.

## Ziele des Studiums

Das Studium soll die Studierenden dazu befähigen, in nationalen und internationalen Unternehmen, öffentlichen und vergleichbaren Einrichtungen, Fachaufgaben zunehmender Komplexität auf den verschiedensten ingenieurtechnischen Gebieten zu übernehmen und sich zu bewähren.

Das Studium vermittelt das für die berufliche Praxis notwendige Grundlagenwissen und ein breites Spektrum an Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen. Die Studierenden erwerben das für die berufliche Praxis notwendige Wissen sowie die Anwendungskompetenz, Wissen und Instrumente erfolgreich im Unternehmen zu nutzen.

Das Studium ist berufsqualifizierend, persönlichkeitsbildend sowie praxisorientiert.

## Aufbau und Inhalt des Studiums

Der Zugang zum Studium erfordert ein Vorpraktikum sowie den Nachweis, warum das Studium nicht in Vollzeit durchgeführt werden kann (bspw. parallele Berufstätigkeit, Erziehung von Kindern, Pflege von pflegebedürftigen Angehörigen).

Der zehensemestrig Studengang ist modular aufgebaut. Jedes Modul wird semesterweise durch eine Prüfung abgeschlossen und ist inhaltlich einem Thema gewidmet. Die Module selbst werden in Modulgruppen zusammengefasst, die die Vermittlung der folgenden Kompetenzen zum Ziel haben:

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen
- Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (bspw. Konstruktionslehre, Werkstoffkunde...) für alle Bachelorstudiengänge des Fachbereichs gleich, so dass nach dem vierten Semester noch eine Umorientierung einfach möglich ist
- Ingenieurwissenschaftliche Anwendungen (bspw. Thermische, Mechanische und Chemische Verfahrenstechnik, Anlagenplanung...)
- Ingenieurwissenschaftliches Arbeiten (bspw. Grundlagen des Technischen Zeichnens, Technisches Dokumentieren, Technisches Englisch, Projektarbeit...)

Die Ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen sind studienengang- bzw. studienschwerpunktspezifisch. Zu den ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen gehören auch zwei Wahlpflichtmodule (WPM), in denen die Studierenden ihren thematischen Neigungen entsprechend ihre Anwendungskompetenzen vertiefen können.

Die Module des ingenieurwissenschaftlichen Arbeitens (IWA) sind ihrem Wesen nach studienangunspezifisch, haben jedoch in ihren Anwendungen einen thematischen Bezug.

Das Studium schließt mit der Praxisphase, der Bachelorarbeit, die unternehmensspezifische Themen zum Inhalt haben und einem Kolloquium ab.

# Modulbeschreibungen

## Anlagentechnik (ANT)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 5. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Graßmann

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Graßmann

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 1 Ü | 1 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

### Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können Anlagen zur Förderung und Verteilung von Fluiden auslegen und planen,

**[WOMIT]** indem sie die Anforderungen definieren, geeignete Komponenten auswählen, deren Eigenschaften durch die Verwendung von Diagrammen berücksichtigen, das Verteilnetz als mathematisches Modell beschreiben und das Betriebsverhalten berechnen,

**[WOZU]** um die Verteilung von Fluiden in Anlagen energieeffizient und sicher zu gestalten.

### Inhalte

- Förderung von Fluiden
- Strömung in vernetzten Rohrsystemen
- Pumpen, Verdichter und Ventile
- Regelung von Anlagen
- Energieeffizienz und Anlagenplanung
- Kennlinien hydraulischer Komponenten
- Analyse der Systeme zur Druckluftbereitstellung

### Literatur (zur Orientierung)

- F. Helmus, Anlagenplanung, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2003
- W. Wagner, Planung im Anlagenbau, Vogel Buchverlag, Würzburg, 2004
- W. Wagner, Kreiselpumpen und Kreiselpumpenanlagen, Vogel Buchverlag, Würzburg, 2009

# Apparatebau (APB)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 3. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Kurzok

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Kurzok

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 1 Ü | 1 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können Wandstärken von Apparaten und Apparateelementen unter verschiedenen Belastungen, insbesondere Innen- und Außendruck, berechnen bzw. zulässige Drücke für gegebene Apparate bestimmen. Sie sind in der Lage, die verschiedenen Beanspruchungen, denen Apparate ausgesetzt sind, zu erkennen und einzuordnen und geeignete Werkstoffe auszuwählen. Sie kennen weiterhin verschiedene Werkstoffkennwerte und können diese dem Anwendungsfall entsprechend verwenden. Weiterhin kennen Sie die Zusammenhänge von strömenden Fluiden und der Entstehung von Druckverlusten und können diese vorherberechnen,

**[WOMIT]** indem sie die AD-Merkblätter zur Berechnung der Apparateelemente anwenden und mit Werkstoffkennwerten und Zuschlägen zur Berechnung - entsprechend den AD-Merkblättern und der Druckgeräterichtlinie - sicher umgehen. In Experimenten untersuchen sie das Werkstoffverhalten unter Druck und Temperatur sowie das Strömungsverhalten in Rohren, wenden entsprechende Messtechniken (z.B. Dehnungsmessstreifen) an und dokumentieren dies fachgerecht.

**[WOZU]** Apparate dienen in der Verfahrensindustrie zur Durchführung der Stoffwandlungsverfahren sowie der Lagerung und dem Transport von Rohstoffen und Produkten. Es ist essentiell für die Sicherheit von Mensch, Umwelt und Prozess, die Belastbarkeit der Apparate zuverlässig vorhersagen zu können. Die Kenntnis und Berechnung von Apparateelementen ist damit eine zentrale Aufgabe von Verfahrenstechnikern.

## Inhalte

- Übersicht über Apparateelemente
- Festigkeitslehre
- Werkstoffe
- Beanspruchungsarten (Korrosion, Abrasion, mechanische Belastungen)
- Berechnung der versch. Apparateelemente nach AD-Merkblättern

- Zusatzbelastungen (Wärmespannungen, Schwingungsbeanspruchung, Schneelasten etc.)
- Entstehung von Druckverlusten, Druckstoß

### **Literatur (zur Orientierung)**

- Läßle Volker Einführung in die Festigkeitslehre [Buch]. - Berlin: Springer Verlag., 2011.
- Verband der TÜV e.V. AD2000 Regelwerk [Buch]. - Berlin Wien Zürich: Beuth Verlag, 2013.
- Wagner Walter Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau [Buch]. - Würzburg: Vogel Verlag, 2018.
- Wagner Walter Strömungstechnik und Druckverlustberechnung [Buch]. - Würzburg: Vogel Fachbuch (Kamprath-Reihe), 1990.

# Chemie 1 (CHE1)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 3. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr. rer. nat. M. Brandt

**Lehrende(r):** Prof. Dr. rer. nat. M. Brandt

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 1 Ü | 1 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Voraussetzung (empfohlen):** Chemie 1 (CHE1)

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können dem Periodensystem der Elemente (PSE) relevante Informationen entnehmen, chemische Formeln und einfache Reaktionsgleichungen aufstellen und einfache stöchiometrische Berechnungen durchführen,

**[WOMIT]** indem sie das Prinzip und den Aufbau des PSE verstehen, die Bedeutung von chemischen Formeln für die Chemie, das Gesetz von der Erhaltung der Masse sowie die grundlegenden Formeln und Methoden der Stöchiometrie kennen,

**[WOZU]** um zukünftig bei verfahrenstechnischen Aufgabenstellungen die grundlegenden chemischen Aspekte zu erkennen, zu benennen und zu beschreiben.

## Inhalte

- Der Stoffbegriff
- Aufbau der Materie
- Periodensystem der Elemente (PSE)
- Chemische Bindung und Struktur
- Chemische Reaktionen und Reaktionsgleichungen
- Stöchiometrie
- Grundlagen der organischen Chemie

## Literatur (zur Orientierung)

- A. Arni: Grundkurs Chemie I und II; Wiley-VCH, 2010
- C. E. Mortimer, U. Müller: Chemie - Das Basiswissen der Chemie; Thieme, 2015
- J. Hoinkis: Chemie für Ingenieure; Wiley-VCH, 2015

## Chemie 2 (CHE2)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 4. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr. rer. nat. M. Brandt

**Lehrende(r):** Prof. Dr. rer. nat. M. Brandt

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 1 Ü | 1 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

### Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

- [WAS]** Die Studierenden können verfahrenstechnisch relevante physikochemische Berechnungen durchführen, Einflussfaktoren auf chemische Gleichgewichte abschätzen und für Säure-/Base-Reaktionen und Redoxreaktionen die Reaktionsgleichungen aufstellen,
- [WOMIT]** indem sie das Prinzip von Le Chatelier (Prinzip des kleinsten Zwanges) verstehen, die wichtigsten Gleichungen der chemischen Thermodynamik und Kinetik kennen, Oxidationszahlen ermitteln, Säuren und Basen erkennen und pH-Werte errechnen,
- [WOZU]** um zukünftig bei verfahrenstechnischen Aufgabenstellungen relevante physikochemische Aspekte zu erkennen sowie qualitativ und quantitativ zu analysieren und zu beurteilen.

### Inhalte

- Chemische Thermodynamik: Wärmelehre, Reaktionsenthalpie, chemisches Gleichgewicht
- chemische Kinetik
- Säuren und Basen
- pH-Wert-Berechnungen
- Redoxreaktionen

### Literatur (zur Orientierung)

- A. Arni: Grundkurs Chemie I und II; Wiley-VCH, 2010
- C. E. Mortimer, U. Müller: Chemie - Das Basiswissen der Chemie; Thieme, 2015
- J. Hoinkis: Chemie für Ingenieure; Wiley-VCH, 2015



# Chemische Verfahrenstechnik (CVT)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 5. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr. rer. nat. M. Brandt

**Lehrende(r):** Prof. Dr. rer. nat. M. Brandt

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 1 Ü | 1 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Voraussetzung (empfohlen):** Chemie 1 und 2 (CHE1, CHE2)

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können einfache Berechnungen auf dem Gebiet der chemischen Reaktionstechnik (CRT) durchführen, die Eigenschaften verschiedener idealer Reaktoren unterscheiden und für einfache Reaktionen und isothermen Betrieb Chemiereaktoren auslegen,

**[WOMIT]** indem sie technische Aspekte der chemischen Thermodynamik und Kinetik verstehen, Umsätze, Ausbeuten und Selektivitäten errechnen, die richtigen Auslegungsgleichungen auswählen und verschiedene Reaktortypen vergleichen,

**[WOZU]** um zukünftig bei der Planung neuer Chemieanlagen mögliche geeignete Reaktoren zu identifizieren, gegenüberzustellen und zu bewerten.

## Inhalte

- Einführung
- Chemiereaktoren im Überblick
- Beurteilungsgrößen für Chemiereaktoren
- Physikalisch-chemische Aspekte der Reaktionstechnik
- ideale, isotherm betriebene Reaktoren mit einfachen Reaktionen
- Leistungsvergleich der Idealreaktoren

## Literatur (zur Orientierung)

- J. Hagen: Chemiereaktoren; Wiley-VCH, 2004
- E. Müller-Erlwein: Chemische Reaktionstechnik; Springer, 2015
- K. Hertwig et al.: Chemische Verfahrenstechnik; De Gruyter, 2018

# Computer Aided Engineering/VT (CAE V)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 5. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Wang

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Wang

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 1 V | - Ü | 3 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 4 CP / 120 h (Präsenzstudium: 45 h, Eigenstudium: 75 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Voraussetzung (empfohlen):** Thermodynamik der Phasengleichgewichte (TPG), Thermische Verfahrenstechnik (TVT)

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Es werden Kenntnisse in der Bilanzierung/Simulation von komplexen verfahrenstechnischen Anlagen mittels Computerprogrammen vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage, verfahrenstechnische Prozesse mit mehreren Grundoperationen und Rückflusströmen zu berechnen und Varianten zu vergleichen sowie die Computermodelle und Simulationsergebnisse hinsichtlich der Konvergenz/Gesamtbilanz, Modellsicherheit sowie Parametervalidierung zu bewerten.

**[WOMIT]** Die Wissensvermittlung und Kompetenzgenerierung erfolgen durch eigenständige Erstellung der Computersimulationen von Prozessen mit beispielhafter Grundoperationen, z.B. Verdampfung, Rektifikation oder Kristallisation. Dabei wird die Methode der „sequentiell-vorwärts-gerichtete Prozesssimulation“ mit Konvergenzanalyse der Rückflusströme/Recycles angewandt. Die Studierenden werden konsequent durch die nacheinander folgenden Schritte in „handschriftliche Berechnung“, „Prozessabbildung in Excel“ und „Simulation mittels CHEMCAD“ geführt,

**[WOZU]** um Computersimulationsergebnisse der komplexen verfahrenstechnischen Prozesse nicht nur zu erarbeiten, sondern auch kritisch zu bewerten, mit ingenieurwissenschaftlichen Kenntnissen zu interpretieren und anwendungsorientiert nach Standards und Regelwerken zu dokumentieren.

## Inhalte

- Einführung in die Prozesssimulation (Bilanzierung, Gleichgewicht, Kinetik, siehe TVT), gleichungsorientierte und sequentielle Simulation, Stoffdaten.
- Darstellung der Prozesse in Excel als Schema entsprechend dem Standard nach DIN/ISO/EN (Ausdruck in A3-A2-A1-Format).
- Simulation der mehrstufigen Verdampfungsanlage in Excel, „Design-Case“ und „Rating-Case“, Regelungskonzepte.
- Simulation der Kristallisationsanlage mit einem Rückflusstrom/Recycle in Excel, Konvergenz der Schnittströme/Recycles, Freiheitsgrad und Topologie der sequentiellen, vorwärts-gerichteten Simulation.

- Prozesssimulation der Rektifikation in CHEMCAD, Modelle der Phasengleichgewichte (Aktivitäts- und Fugazitätskoeffizienten, ideale, SRK- und NRTL-Modelle), Azeotropische Trennung mit Recycles

### **Literatur (zur Orientierung)**

- Chemstations: Handbook for Chemcad, verfügbar im CHEMCAD-Programm sowie unter [www.chemstations.com](http://www.chemstations.com).
- Schmidt W. et. al.: Seminarunterlagen für CHEMCAD, 2007
- Schmidt W.: Internetseite des Autors mit ausführlichen Information über TVT und Prozesssimulation: [www.chemievt.de](http://www.chemievt.de)
- Wang S., W. Schmidt: Berechnungen in der Chemie und Verfahrenstechnik mit Excel und VBA, Wiley-VCH, 2013

# Elektrotechnik (ELT)

**Studiengang:** Bachelorstudiengänge Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 2. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Gennat

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Gennat

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 2 Ü | - P | - S

**Arbeitsaufwand:** 4 CP / 120 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 60 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können grundlegende Sicherheitskriterien berücksichtigen, elektrische Schaltungen identifizieren und berechnen; elektrische und magnetische Felder untersuchen und beschreiben; Wechselstrom-Schaltungen untersuchen, beschreiben und berechnen; Energien und Leistungsflüsse beschreiben und berechnen sowie elektrische Antriebe analysieren und beschreiben,

**[WOMIT]** indem sie komplexe Zahlen und Gleichungen berechnen, Gleichungssysteme lösen, Felder und Wechselströme beschreiben und berechnen sowie Ortskurven konstruieren,

**[WOZU]** um zukünftig Gefährdungssituationen für sich und andere zu bewerten, Methoden für fluidmechanische, regelungstechnische und verfahrenstechnische Fragestellungen in weiterführenden Modulen und in der beruflichen Praxis anzuwenden, sowie Anlagen- und Antriebskonzeptionen in interdisziplinären Teams mit Elektro- und Automatisierungstechnik-Ingenieuren zu verstehen.

## Inhalte

- Elektrische Grundgesetze, Analyse linearer Netzwerke
- elektrische und magnetischer Felder
- Kapazität und Induktivität in elektrischen Schaltkreisen, Grundlagen elektronischer Schaltungen mit Diode und Transistor
- Berechnung von Wechselstromnetzen
- Berechnung der Leistung
- Ortskurven
- Schwingkreise
- Magnetisch gekoppelte Kreise
- Drehstromtechnik
- Transformator
- Elektrische Antriebe, Synchronmaschine und Asynchronmotor

## Literatur (zur Orientierung)

- G. Hagmann. Grundlagen der Elektrotechnik: das bewährte Lehrbuch für Studierende der Elektrotechnik und anderer technischer Studiengänge ab 1. Semester. Mit 4 Tabellen, Aufgaben und Lösungen. Aula-Verlag, 2013.
- G. Hagmann. Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik: mit Lösungen und ausführlichen Lösungswegen. AULA-Verlag, 2013.
- R. Fischer und H. Linse. Elektrotechnik für Maschinenbauer: mit Elektronik, elektrischer Messtechnik, elektrischen Antrieben und Steuerungstechnik. Vieweg+Teubner Verlag, 2012.
- F.P. León und U. Kiencke. Messtechnik: Systemtheorie für Ingenieure und Informatiker. Springer, 2011.
- Reinhard Lerch. Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.

# Englisch (ENG) – Ingenieurwissenschaftliches Arbeiten 1 und 2 (IWA1 u. 2)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau und Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 1.-2. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Jelena Hilbrich, Dipl.-Phil.

**Lehrende(r):** Lehrbeauftragte des Sprachenzentrums

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** - V | 4 Ü | - P | - S

**Arbeitsaufwand:** 4 CP / 120 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 60 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Voraussetzung (empfohlen):** Kenntnisse auf B2-Niveau des GER für Sprachen

**Studien- und Prüfungsleistungen:** schriftl. Test, mündl./schriftl. Leistung, tech. Präsentation

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können ihre mündliche und schriftliche Sprachkompetenz anwenden und ausbauen,

**[WOMIT]** indem sie Fachtexte lesen und diskutieren, Audio- und Video-Beiträge hören und kommentieren, sich das technische Fachvokabular aneignen, Prozess-, Geräte- und Produktbeschreibungen sowie kurze Berichte erstellen und die nötigen Phrasen und Redemittel für Präsentationen, Meetings, E-Mails und englischsprachige Bewerbungen erlernen,

**[WOZU]** um ihre erworbenen Kenntnisse in beruflichen Situationen anzuwenden.

## Inhalte

- Fachartikel, Audio- und Video-Ressourcen
- Fachvokabular
- Präsentationstraining und technische Präsentationen
- Schreiben im Kontext des Studiums und Berufs (Prozess- und Produktbeschreibung, Grafik- und Diagrammbeschreibung, Short reports, Job applications)
- Business communication (Meetings, E-Mails)
- Intercultural awareness
- Grammatik im techn. Kontext

## Literatur (zur Orientierung)

- Bonamy, David: Technical English 4, Harlow, Pearson 2011
- Kirchhoff, Petra, Raaf, Bettina: Career Express ‚Job Applications‘, Berlin, Cornelsen 2009

- Handouts; Audio- und Video-Ressourcen; PPT Präsentationen; digitales Lernmaterial auf der Lernplattform

## Fluidmechanik (FME)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 3. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Farber

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Farber

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 3 V | 1 Ü | - P | - S

**Arbeitsaufwand:** 4 CP / 120 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 60 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Voraussetzung (empfohlen):** Mathematik 1 u. 2 (MAT1, MAT2); Mechanik 1 u. 2 (MEC1, MEC2); Mechanik 3 (MEC3) begleitend

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Klausur

### Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können die grundlegenden Prinzipien und Methoden der Fluidmechanik auf technische Strömungsvorgänge anwenden,

**[WOMIT]** indem sie technische Strömungsvorgänge analysieren und die klassischen integralen Modelle wie Massen- und Impulsbilanz auf laminare und turbulente Strömungsvorgänge anwenden,

**[WOZU]** um zukünftig die fluidmechanisch relevanten Fragestellungen im komplexen Kontext technischer Aufgabenstellungen lösen zu können.

### Inhalte

- Fluidstatik
- Kinematik
- Einführung in die Numerische Strömungssimulation
- Massenbilanz und Impulsbilanz (allg. Ableitung und Anwendung auf eindimensionale Strömungsvorgänge)
- Einführung in die Theorie reibungsfreier Strömungen (Bernoullische Gleichung)
- Quasi-parallele reibungsbehaftete Strömungen
- Einführung in turbulente Strömungen
- Allgemeine Berechnung der Ströme von Volumen
- Masse u. Impuls; Impulsbilanz (Anwendung auf dreidimensionale Strömungsvorgänge)

### Literatur (zur Orientierung)

- Herwig, H.: Strömungsmechanik A-Z, Vieweg, Wiesbaden, 1. Aufl. 2004
- Van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion, The Parabolic Press, Stanford, California, USA, 1982
- White, F.M.: Viscous Fluid Flow, McGraw-Hill, New York, USA, 2nd Ed. 1991



## **Informatik (INF)**

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 1. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Dr.-Ing. Färber

**Lehrende(r):** Dr.-Ing. Färber

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 1 Ü | 1 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 4 CP / 120 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 60 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

### **Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen**

- [WAS]** Die Studierenden können vorgegebene Problemstellungen analysieren, einsatzfähige Programme entwerfen und diese Programme in eine höhere Programmiersprache implementieren,
- [WOMIT]** indem sie Computerprogramme zu den Schwerpunktthemen, Kontrollstrukturen, Unterprogrammtechnik, Felder, Vektoren und Matrizen, selbstständig erstellen,
- [WOZU]** um zukünftig komplexe programmiertechnische Problemstellungen bearbeiten zu können sowie deren Lösung zu entwickeln.

### **Inhalte**

- Grundlegende Sprachelemente
- Kontrollstrukturen
- Unterprogrammtechnik
- Felder
- Vektoren
- Matrizen
- Arbeiten mit Dateien

### **Literatur (zur Orientierung)**

- Kernighan, Ritchie: Programmieren in C.
- Carl Hanser, Schirmer, C.: Die Programmiersprache C
- Carl Hanser Dausmann, M.; et al.: C als erste Programmiersprache. Vom Einsteiger zum Fortgeschrittenen. Vieweg+Teubner

# Ingenieurwissenschaftliches Arbeiten 1 - 3 (IWA1- 3)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau und Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 1.-3. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Kristina E. Vogelsang, M.A., M.Sc.

**Lehrende(r):** jeder hauptamtliche Professor und wiss. Mitarbeiter des FB; Lehrbeauftragtes des Sprachenzentrums

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 9 Ü | 3 P | 4 S (inkl. Englisch)

**Arbeitsaufwand:** 14 CP / 420 h (Präsenzstudium: 200 h, Eigenstudium: 220 h; inkl. Englisch)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testate und Projektergebnisse

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen alleine und in Arbeitsgruppen bearbeiten und technische Dokumentationen erstellen,

**[WOMIT]** indem sie Versuche durchführen, auswerten und protokollieren (IWA1 und 2), Lasten und Pflichten einer technischen Aufgabenstellung erkennen und spezifizieren (IWA2) sowie ihre Projektergebnisse präsentieren und vortragen (IWA2 und 3),

**[WOZU]** um im weiteren Studium modulübergreifend und interdisziplinär denken und arbeiten zu können, ihre Persönlichkeit weiterzuentwickeln sowie Arbeitsergebnisse wissenschaftlich aufzubereiten.

## Inhalte

### IWA1

- Anpasskurse (Mathematik, Technisches Zeichnen, Naturwissenschaften, „Tag des Ingenieurs“)
- Englisch (*siehe separate Modulbeschreibung*)
- Technisches Dokumentieren 1 (Praktikum Physik: Protokollieren, Tabellenkalkulation; Lernmethoden 1)

### IWA 2

- Englisch (*siehe separate Modulbeschreibung*)
- Technisches Dokumentieren 2 (Pflichten- und Lastenheft, Profilbildende Praktika, Lernmethoden 2)

### IWA 3

- Technisches Dokumentieren 3 (Präsentation und Vortrag, Wissenschaftliches Arbeiten und Denken: Recherche und Zitation, Lernmethoden 3)

## **Literatur (zur Orientierung)**

- Hermann, L.: Erfolgreich studieren Ingenieurwesen: Die 6 Algorithmen für ein erfolgreiches Ingenieurstudium, Berlin, 2018
- Hering, L.; Hering, H.: Technische Berichte - Verständlich gliedern, gut gestalten, überzeugend vortragen, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 6. Auflage, 2009
- Vogt, S.: Excel-leicht-gemacht, Einführung für Anfänger, sowie Erweiterung für Fortgeschrittene.: MS-EXCEL mit vielen Bildern, Anschauungstafeln und Tabellen, telecomputer marketing, 2015

## **Ingenieurwissenschaftliches Arbeiten 4 - Projekt (IWA 4)**

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 4. und 5. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Enewoldsen / Steuerkreis

**Lehrende(r):** Betreuer: jeder hauptamtliche Professor des Fachbereichs

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** - V | - Ü | 4 P | 4 S

**Arbeitsaufwand:** 10 CP / 300 h (Präsenzstudium: 70 h, Eigenstudium: 230 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Ausarbeitung und Präsentation der Projektergebnisse

### **Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen**

**[WAS]** Die Studierenden können ingenieurtechnische Aufgabenstellungen in Arbeitsgruppen zielgerichtet, strukturiert und selbstorganisiert unter Anwendung von Projektmanagementmethoden bearbeiten,

**[WOMIT]** indem sie die Aufgabenstellung analysieren, hierzu inhaltlich recherchieren, die erforderlichen Aufgaben mit dem Auftraggeber abstimmen (Lasten-/ Pflichtenheft) und die Arbeitspakete strukturieren und aufteilen, sachgerechte Dokumentation und Kommunikation in den einzelnen Projektphasen anwenden und formulieren, selbstständige Anwendung von bereits erworbenem Fachwissen vertiefen und selbstständig erforderliches Fachwissen erarbeiten, Lösungen gestalten und bewerten,

**[WOZU]** um zukünftig im Rahmen von ingenieurtechnischen Fragestellungen im arbeitsteiligen Berufsalltag Projekte im Team erfolgreich bearbeiten zu können.

### **Inhalte**

- Methoden des Projektmanagements
- Spezifikation
- Recherche
- Pflichtenheft
- Kostenrechnung
- Projektplanung
- Präsentation
- Dokumentation
- Postererstellung

## **Literatur (zur Orientierung)**

- J. Kuster, E. Huber, R. Lippmann, A. Schmid, E. Schneider, U. Witschi, R. Wüst, Handbuch Projektmanagement, Springer Verlag 2. Auflage 2008, ISBN 978-3-540-76432-8
- A. Hemmrich, H. Harrant, Projektmanagement - In 7 Schritten zum Erfolg, HAN-SER 2007, ISBN 978-3446425675
- L. Hering, H. Hering, Technische Berichte - Verständlich gliedern, gut gestalten, überzeugend vortragen, Viewegs Fachbücher der Technik 2000, 5. Auflage 2007, ISBN 978-3-8348-0195-1
- Y. Hoffmann, 30 Minuten für erfolgreiches Projektmanagement, Gabal Verlag, 3. Auflage 2007, ISBN 978-3897497177

# Konstruktionselemente 1 (KOE1)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 2. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Hader

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Hader

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 1 Ü | 1 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

- [WAS]** Die Studierenden können einfache maschinenbauliche Baugruppen entwerfen und normgerecht darstellen,
- [WOMIT]** indem sie verbindende Konstruktionselemente selbst entwerfen oder auswählen, ihre Auslegung errechnen und daraus eine Baugruppe erstellen,
- [WOZU]** um zukünftig komplexe funktionale Baugruppen und Maschinen zu erstellen und darzustellen.

## Inhalte

- Festigkeitsberechnung
- Formschlussverbindungen
- Kraftschlussverbindungen
- Schraubverbindungen
- Stoffschlussverbindungen
- CAD-Modellierung und Darstellung von Baugruppen

## Literatur (zur Orientierung)

- Wittek, H.; Muhs, Dieter; Jannasch, Dieter; Voßiek, Joachim: Roloff-Matek Maschinenelemente, Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden, 23. Auflage, 2017

# Konstruktionslehre (KOL)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 1. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Lupa

**Lehrende(r):** Dr.-Ing. Kühn

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | - Ü | 2 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

- [WAS]** Die Studierenden können eine normgerechte technische Zeichnung anhand von konstruktiven und funktionalen Vorgaben von Hand erstellen, Einzelteile mit einem 3D-CAD-System strukturiert modellieren und daraus eine normgerechte technische Zeichnung ableiten,
- [WOMIT]** indem sie die wesentlichen Funktionen einschlägiger 3D-CAD-Systeme anwenden, räumliche Körper in Form von Mehrtafelprojektionen darstellen und hierfür die Regeln der technischen Darstellung anwenden. (Basis hierfür sind sauber erstellte Handskizzen.) Sie ermitteln die für die Beschreibung der einzelnen Werkstückelemente notwendigen Normen und nutzen diese für die normgerechte Erzeugnisdarstellung. Für die 3D-CAD-Modellierung von Bauteilen wenden sie die Methode der Formelementzerlegung an und modellieren so strukturierte 3D-CAD-Modelle.
- [WOZU]** Die normgerechte technische Darstellung ist die Grundlage der ingenieurwissenschaftlichen Kommunikation. Sie ist notwendig, um funktionale und strukturelle Zusammenhänge in Maschinen und Anlagen darstellen und erläutern zu können. Die Erstellung von sauberen Handskizzen ist eine erforderliche Fertigkeit für alle weiteren Module im Bereich der Konstruktionslehre.

## Inhalte

- Einführung
- Darstellungen in technischen Zeichnungen
- Maßeintragung
- Oberflächenbeschaffenheit
- Maßtoleranzen und Passungen
- Form- und Lagetoleranzen
- Werkstückelemente und Gewinde
- Erzeugnisgliederung
- Maschinenelemente
- Schweißen

## **Literatur (zur Orientierung)**

- Labisch, S. u. Wählich, G.: Technisches Zeichnen. Eigenständig lernen und effektiv üben. Lehrbuch. Wiesbaden: Springer Vieweg 2017
- Kurz, U. u. Wittel, H.: Böttcher/Forberg Technisches Zeichnen. Grundlagen, Normung, Übungen und Projektaufgaben. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2014
- Fritz, A. (Hrsg.): Technisches Zeichnen. Grundlagen, Normen, Beispiele, darstellende Geometrie: Lehr-, Übungs- und Nachschlagewerk für Schule, Fortbildung, Studium und Praxis, mit mehr als 100 Tabellen und weit über 1.000 Zeichnungen. Berlin: Cornelsen 2018



# Mathematik 1 (MAT1)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau und Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 1. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr. rer. nat. Vossen

**Lehrende(r):** Prof. Dr. rer. nat. Vossen

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 4 V | 2 Ü | - P | - S

**Arbeitsaufwand:** 6 CP / 180 h (Präsenzstudium: 90 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können die Sprache der Mathematik verstehen und nutzen, Beweise für mathematische Sachverhalte nachvollziehen und für einfache Beispiele führen sowie die grundlegenden Definitionen, Sätze und Methoden der Analysis in einer Veränderlichen anwenden,

**[WOMIT]** indem sie an Beispielaufgaben die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren, diskutieren und veranschaulichen sowie die Formalismen, Formeln und Techniken einüben und anwenden,

**[WOZU]** um die erlernten Methoden in anderen Modulen des Studiums anzuwenden, im Modul Mathematik 2 auszuweiten und darüber hinaus die Denkweise der Abstraktion als allgemeines Mittel zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Aufgaben zu verinnerlichen und zu nutzen.

## Inhalte

- Aussagenlogik, Mengenlehre
- Beweistechniken
- Natürliche und reelle Zahlen
- Gleichungen und Ungleichungen
- Folgen und Reihen
- Eigenschaften und Beispiele von Funktionen
- Komplexe Zahlen
- Grenzwert, Stetigkeit, Differenzierbarkeit
- Funktionsdiskussion, Extremwertaufgaben
- Taylorpolynom/Linearisierung, Satz von L'Hospital
- Flächenberechnung, Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung
- Integrationstechniken und uneigentliche Integrale

### **Literatur (zur Orientierung)**

- Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, Vieweg+Teubner, 2018
- Göllmann et al.: Mathematik für Ingenieure - Verstehen, Rechnen, Anwenden, Band 1, Springer, 2017
- Goebbels/Ritter: Mathematik verstehen und anwenden, Spektrum, 2018

## Mathematik 2 (MAT2)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau und Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 2. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr. rer. nat. Vossen

**Lehrende(r):** Prof. Dr. rer. nat. Vossen

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 4 V | 2 Ü | - P | - S

**Arbeitsaufwand:** 6 CP / 180 h (Präsenzstudium: 90 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Voraussetzung (empfohlen):** Mathematik 1 (MAT1)

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Klausur

### Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können die grundlegenden Definitionen, Sätze und Methoden der linearen Algebra und der gewöhnlichen Differentialgleichungen anwenden,

**[WOMIT]** indem sie an Beispielaufgaben die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren, diskutieren und veranschaulichen sowie die Formeln und Techniken einüben und anwenden,

**[WOZU]** um die erlernten Methoden in anderen Modulen des Studiums anzuwenden und ingenieurwissenschaftliche Prozesse und Produkte anhand von Modellen aus Differentialgleichungen zu analysieren.

### Inhalte

- Gauß-Elimination und Lösungseigenschaften von linearen Gleichungssystemen
- Matrizen
- Determinante
- Vektoren
- Analytische Geometrie
- Grundlagen von Vektorräumen
- Eigenwerte und Eigenvektoren
- Beispiele und Anwendungen von Differentialgleichungen
- Lösungstechniken für nichtlineare Differentialgleichungen
- Lösungstechniken für lineare Differentialgleichungen
- Differentialgleichungssysteme
- Schwingungsgleichung und Mehrmassenschwinger

### **Literatur (zur Orientierung)**

- Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, Vieweg+Teubner, 2015
- Göllmann et al.: Mathematik für Ingenieure - Verstehen, Rechnen, Anwenden, Band 1, Springer, 2017
- Goebbels/Ritter: Mathematik verstehen und anwenden, Spektrum, 2018

# Mechanik 1 (MEC1)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 1. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Unger

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Bischoff-Beiermann

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 3 V | 1 Ü | - P | - S

**Arbeitsaufwand:** 4 CP / 120 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 60 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

- [WAS]** Die Studierenden können die grundlegenden Prinzipien und Methoden der Statik starrer Körper anwenden,
- [WOMIT]** indem sie Körper freischneiden und die dabei eingeführten Reaktionskräfte und -momente mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen berechnen,
- [WOZU]** um zukünftig befähigt zu sein, in einem technischen Problem die mechanischen Teilprobleme zu identifizieren, die Teillösungen zur Gesamtlösung zusammzusetzen und im Kontext des ursprünglichen Problems zu interpretieren.

## Inhalte

- Gleichgewichtsbedingungen,
- Schwerpunkt,
- ebene Systeme starrer Körper, statische Bestimmtheit und Unbestimmtheit,
- Schnittgrößen der ebenen Statik, ebene Tragwerke,
- Erweiterung auf räumliche Systeme,
- Reibung

## Literatur (zur Orientierung)

- Holzmann, Meyer, Schumpich: Technische Mechanik Statik, Springer Vieweg; Auflage: 15., überarb. u. erw. Aufl. 2018 (9. August 2018)
- Hibbeler: Technische Mechanik 1, Springer Vieweg; Auflage: 13., aktualisierte Aufl. 2016 (29. September 2016)
- Bruns, O., Lehmann, Th.: Elemente der Mechanik, Vieweg+Teubner, 1993

## Mechanik 2 (MEC2)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 2. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Bischoff-Beiermann

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Bischoff-Beiermann

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 2 Ü | - P | - S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Klausur

### Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

- [WAS]** Die Studierenden können die grundlegenden Prinzipien und Methoden der Festigkeitslehre anwenden,
- [WOMIT]** indem sie für einfache Bauteile und die daraus zusammengesetzten statisch unbestimmten Systeme die Spannungen und Dehnungen aus den Belastungen und Verformungen bestimmen und hinsichtlich ihrer Zulässigkeit bewerten,
- [WOZU]** um zukünftig die Tragfähigkeit einer Konstruktion zu berechnen, geeignete Werkstoffe für einzelne Komponenten auszuwählen oder ein Bauteil ausreichend zu dimensionieren.

### Inhalte

- Normal- und Schubspannungen, Dehnung, Schiebung, Hookesches Gesetz
- Zulässige Beanspruchung und Sicherheit
- Stäbe unter Längslast, dünnwandige Rohre unter Innendruck
- Flächenmomente, gerade Biegung, Torsion dickwandiger Rohre
- Spannungszustand bei zusammengesetzten Belastungen, Haupt- und Vergleichsspannungen

### Literatur (zur Orientierung)

- Holzmann, Meyer, Schumpich: Technische Mechanik Festigkeitslehre, Springer Vieweg, 2018
- Hibbeler: Technische Mechanik 2, Springer Vieweg; Auflage: 13., aktualisierte Aufl. 2017 (21. April 2017)
- Bruns, O., Lehmann, Th.: Elemente der Mechanik, Vieweg+Teubner, 1993

## Mechanik 3 (MEC3)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 3. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Bischoff-Beiermann

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Bischoff-Beiermann

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 2 Ü | - P | - S

**Arbeitsaufwand:** 4 CP / 120 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 60 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Klausur

### Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

- [WAS]** Die Studierenden können die grundlegenden Prinzipien und Methoden der Kinematik und Kinetik auf die ebene Bewegung starrer Körper anwenden,
- [WOMIT]** indem sie geeignete kinematische Variablen zur Beschreibung der ebenen Bewegung starrer Körper auswählen, die entsprechenden Differentialgleichungen aufstellen und deren Zeitverläufe bei einfachen Anregungen bestimmen,
- [WOZU]** um zukünftig befähigt zu sein, in einem technischen Problem die mechanischen Teilprobleme zu identifizieren, die Teillösungen zur Gesamtlösung zusammensetzen und im Kontext des ursprünglichen Problems zu interpretieren.

### Inhalte

- Kinematik & Kinetik des Massenpunktes in kartesischen und natürlichen Koordinaten
- Newton'sche Grundgesetz
- Prinzip von d' Alembert
- Bewegungswiderstände
- Impuls- und Energieerhaltungssatz
- Stoßvorgänge
- Erweiterung auf ebene Bewegungen starrer Körper
- ungedämpfte Schwingungen

### Literatur (zur Orientierung)

- Holzmann, Meyer, Schumpich: Technische Mechanik, Kinematik und Kinetik, Springer Vieweg, 2019
- Hibbeler: Technische Mechanik 3, Springer Vieweg, 2012
- Bruns, O., Lehmann, Th.: Elemente der Mechanik, Vieweg+Teubner, 1993

# Mechanische Verfahrenstechnik (MVT)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 4. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Kurzok

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Kurzok

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 2 Ü | 1 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 90 h, Eigenstudium: 60 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden identifizieren die Verfahren der Mechanischen Verfahrenstechnik sowie die Apparate, in denen diese ausgeführt werden. Sie können wichtige Prozessparameter berechnen und die wesentlichen Dimensionen verschiedener Apparate abhängig von der Prozessaufgabe vorherbestimmen. Sie kennen verschiedene (Mess-)Verfahren zur Bestimmung und Beschreibung von Partikeln und Partikelgrößenverteilungen sowie die Schwierigkeiten, die mit der Reduzierung auf einen Parameter einhergehen. Sie verstehen die physikalischen Vorgänge bei der Verarbeitung von Schüttgütern,

**[WOMIT]** indem sie entsprechende verfahrenstechnische Prozesse mathematisch beschreiben und Prozess- und Anlagenparameter unter Auswahl geeigneter Gleichungen berechnen.

Die Bedingungen zur Anwendung dieser und Grenzen in der praktischen Anwendung wie auch die fachgerechte Messung, Darstellung und Bewertung u.a. von Partikeleigenschaften und Prozessperformance werden experimentell im Praktikum erlernt.

**[WOZU]** Mechanische Verfahrenstechnik, d.h. die Verarbeitung von Schüttgütern, ist in zahlreichen Prozessen relevant (z.B. Lebensmittel- und Pharmaindustrie, Bau-, Kunststoff-, Recyclingindustrie). Verfahrensingenieure benötigen die Kenntnis der betreffenden Formeln zur sicheren Auslegung dieser Prozesse sowie auch das Wissen über die begrenzte Vorhersagesicherheit von Berechnungen auf Basis von Partikelgrößen.

## Inhalte

- Kennzeichnung von Einzelpartikeln (Form, Sinkgeschwindigkeit)
- Disperse Stoffsysteme (Poröse Systeme, Partikelgrößenverteilungen)
- Partikelmesstechnik
- Trennverfahren: Kennzeichnen einer Trennung
- Trennverfahren: Sieben
- Trennverfahren: Entstauben



- Trennverfahren: Fest-Flüssig-Trennen
- Zerkleinern
- Mischen
- Lagern und Fördern

#### **Literatur (zur Orientierung)**

- Müller Walter Mechanische Grundoperationen und ihre Gesetzmäßigkeiten [Buch]. - München: Oldenburg Wissenschaftsverlag, 2008.
- Stieß Matthias Mechanische Verfahrenstechnik - Partikeltechnologie 1 [Buch]. - Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2009.
- Stieß Matthias Mechanische Verfahrenstechnik 2 [Buch]. - Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 1997

## Physik (PHY)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 3. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr. rer. nat. Schloms

**Lehrende(r):** Prof. Dr. rer. nat. Schloms

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 2 Ü | - P | - S

**Arbeitsaufwand:** 4 CP / 120 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 60 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Klausur

### Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

- [WAS]** Die Studierenden können physikalische Phänomene in der Sprache der Naturwissenschaften beschreiben und einfachste Anordnungen räumlich und zeitlich bilanzieren und deren Verhalten in Zustands-Zeit-Diagrammen vorhersagen,
- [WOMIT]** indem sie die Begrifflichkeiten (Zustand, Zustandsmenge, Dichten, Zustandsgleichung, Ströme, Flüsse, Quellen und Energieform) beherrschen, Strukturen (Anordnung, Systeme, Kopplung) erkennen und physikalisch methodisch vorgehen,
- [WOZU]** um den grundsätzlichen Aufbau der Ingenieurwissenschaften zu erkennen und einen Transfer zwischen den verschiedenen Teildisziplinen herstellen zu können.

### Inhalte

- Einführung (Kinematik und Dynamik)
- Mechanik (Stoßgesetze, Spannungszustand, Newton'sche Bewegungsgleichung, Gravitation, der starre Körper)
- Wärmelehre (einfacher Temperatenausgleich, Entropiebilanz, Zustandsgleichungen, Prozesse und Prozessrealisierung, Kreisprozesse, Statistische Physik, Phasenübergänge)
- Feldtheorie (Wärmeleitung, Hydrodynamik, Maxwell Gleichungen, Licht)

### Literatur (zur Orientierung)

- Ekbert Hering, Rolf Martin, Martin Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer Vieweg, 2016, 12. Auflage, ISBN 978-3-662-49354-0

# Regelungstechnik (RT)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 5. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Gennat

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Gennat

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 1 Ü | 1 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können automatisierungstechnische Baugruppen benennen und Prozessleittechnik beschreiben, dynamische Systeme beschreiben und berechnen, rückgekoppelte Systeme auf Stabilität untersuchen, den passenden Regler aussuchen sowie lineare Regler auswählen und die Regelgüte bewerten sowie Erweiterungen von Regelungsstrukturen berechnen,

**[WOMIT]** indem sie die Prozessleittechnik in der Automatisierungspyramide darstellen, dynamische Systeme mittels Differentialgleichungen beschreiben und diese Laplace-transformieren, Zusammenschaltungen mittels Blockschaltbild aufstellen und Regelungsstrukturen daraus berechnen und Stabilität bestimmen können sowie daraus die Regelgüte bestimmen, schaltende Regler aufstellen und erweiterte Regelungsstrukturen anwenden können,

**[WOZU]** um zukünftig dynamische Systeme zu erkennen, zu analysieren, diese zu modellieren, sowie Stabilität zu bewerten, um im Anschluss systematisch den richtigen und korrekt parametrisierten Regler auszuwählen und einzustellen, der zum gewünschten Verhalten führt und die Maschine und Anlage im gewünschten Arbeitspunkt zu halten; sowie um zukünftig zusätzlich verbessertes Anlagenverhalten durch erweiterte Regelungsstrukturen und schaltende Regler zu simulieren, bewerten und herbeiführen zu können und in interdisziplinären Teams mit Elektro- und Automatisierungstechnik-Ingenieuren zusammenzuarbeiten.

## Inhalte

- Prozessleittechnik
- digitale Datenerfassung
- Systemdynamik
- Prozess- und Signalmodelle
- Übertragungsfunktion
- Frequenzgang
- Bodediagramm
- Stabilität

- Regelungsstrukturen
- analoge, zeitdiskrete und schaltende Regler
- Regelverhalten unterschiedlicher Regler
- Optimierung Reglereinstellung
- Frequenzgangmessung
- Reglerentwurf und -einstellung im Bildbereich
- Eigenschaften zeitdiskreter u. schaltender Regelungen
- Digitale Simulation von Regelkreisen
- Matlab/Simulink

### **Literatur (zur Orientierung)**

- Lunze, Jan: Regelungstechnik 1, Springer Vieweg, 2016
- Unbehauen, Heinz: Regelungstechnik, Vieweg+Teubner, 2008
- Zacher, Serge; Reuter, Manfred: Regelungstechnik für Ingenieure, Vieweg+Teubner, 13., überarbeitete und erweiterte Auflage 2011

# Thermische Verfahrenstechnik (TVT)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 4. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Wang

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Wang

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 2 Ü | 2 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 6 CP / 180 h (Präsenzstudium: 80 h, Eigenstudium: 100 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Voraussetzung (empfohlen):** Thermodynamik der Phasengleichgewichte (TPG)

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können die grundlegenden Prinzipien und Methoden der thermischen Verfahrenstechnik einschließlich der zugrundeliegenden Nomenklatur auf Grundoperationen und verfahrenstechnische Prozesse anwenden sowie diese analysieren und beurteilen.

**[WOMIT]** Die Wissensvermittlung und Kompetenzgenerierung erfolgen mit der wissenschaftlich-methodischen Darstellung, Modellierung und experimentellen Untersuchung ausgewählter Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik, z. B. Verdampfung, Rektifikation, Absorption oder Trocknung. Der Schwerpunkt liegt auf der Beschreibung der Stoff- und Wärmeübertragung der Gegenströmanlagen. Dabei werden insbesondere die Kompetenz der Problemanalyse und -lösungen gezielt in die drei Kategorien der Gesetze, nämlich die der Bilanzierung, des Gleichgewichtes und der Kinetik, strukturiert vermittelt.

**[WOZU]** Die Strukturierung der Methoden und Wissen entsprechend der drei Kategorien der Gesetze bereitet den Studierenden auf das lebenslange, selbständige Lernen vor. Sie legt außerdem den Grundstein für die Kompetenz, neue Prozesse innovativ zu entwickeln und durch gezielte Modellbildung mit experimenteller Validierung zu simulieren und voraus zu berechnen.

## Inhalte

- Einführung in die thermische Verfahrenstechnik (Beschreibung der Gemische, Referenzzustand der Enthalpie, Erhaltungssatz für Material und Energie, Phasengleichgewichte, Analogie der Wärme- und Stoffübertragung, Darstellung der Prozesse mittels Fließdiagramme nach DIN/ISO/EN)
- Eindampfung (ein- und mehrstufig, Gleich- und Gegenstrom, Brüdenkompression, Energieeffizienz)
- Trocknung (Analogie der Wärme- und Stofftransport, Definition der Trocknungsgeschwindigkeit, Erster und zweiter Trocknungsabschnitt)
- Destillation/Rektifikation (Diskontinuierliche (Batch-) und kontinuierliche Prozesse, theoretische Trennstufenzahl der Bodenkolonnen, McCabe-Thiele)

- Absorption (Mengenbilanz mit der Beladung, Mindestwaschmittelmengenstrom, Henry-Gesetz, NTU-HTU-Konzept)
- Hydrodynamische Betriebsgrenzen der Boden- und Packungskolonnen

### **Literatur (zur Orientierung)**

- Sattler K., T. Adrian: Thermische Trennverfahren, Aufgaben und Auslegungsbeispiele, VCH-Verlag, 2007
- Sattler Klaus: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung und Apparate, Wiley-VCH, 1998
- Mersmann, A., M. Kind, J. Stichmaier: Thermische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag, 2005
- Lohrengel Burkhard: Einführung in die thermischen Trennverfahren: Trennung von Gas-, Dampf- und Flüssigkeitsgemischen, Oldenburg-Verlag, 2012
- Ignatowitz Eckart, Chemietechnik, Europa-Lehrmittel, 2013
- Wang S., W. Schmidt: Berechnungen in der Chemie und Verfahrenstechnik mit Excel und VBA, Wiley-VCH, 2013

# Thermodynamik (THD)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 2. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Alsmeyer

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Alsmeyer, Prof. Dr.-Ing. Graßmann

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 4 V | 2 Ü | - P | - S

**Arbeitsaufwand:** 6 CP / 180 h (Präsenzstudium: 90 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können Apparate, Maschinen und Prozesse des Maschinenbaus und der Verfahrenstechnik strukturieren und vereinfachen sowie die Energiewandlungsvorgänge mit Hilfe von Fachvokabular, mathematischen Gleichungen und Diagrammen beschreiben,

**[WOMIT]** indem sie thermodynamische Systeme definieren, physikalische Gesetze anwenden und die zugehörigen Gleichungen mathematisch lösen sowie fachspezifische Diagramme und Tabellen anwenden,

**[WOZU]** um Apparate, Maschinen und Prozesse bezüglich deren Energieeffizienz analysieren, beurteilen und verbessern zu können.

## Inhalte

- Thermodynamische Systeme
- Ideale Gase und Gasmischungen
- Reale Fluide und Dampftafeln
- Thermische und kalorische Zustandsgrößen
- Stöchiometrie und Reaktionsgleichungen
- 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik
- Energie und Exergie
- Entropie
- Zustandsgleichungen
- Thermodynamische Prozesse mit Übertragung von Arbeit und Wärme
- Angewandte Kreisprozesse (Carnot, Joule, Diesel, Otto, Seiliger, Clausius-Rankine)
- Grundlagen der Wärmeübertragung (Leitung, Konvektion, Strahlung)

### **Literatur (zur Orientierung)**

- Herwig, Kautz (2007): Technische Thermodynamik, Pearson-Verlag
- Cerbe, Wilhelms (2018): Technische Thermodynamik, Carl Hanser Verlag
- Lüdecke, Lüdecke (2000): Thermodynamik – Physikalisch-Chemische Grundlagen der Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
- Stephan, Schaber, Stephan, Mayinger (2013): Thermodynamik (Bd. 1 Einstoffsysteme), Springer-Verlag



# Thermodynamik der Phasengleichgewichte (TPG)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 3. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Alsmeyer

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Alsmeyer

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 1 Ü | 1 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können das stoffliche Verhalten in verfahrenstechnischen Aufgabenstellungen qualitativ und quantitativ beschreiben,

**[WOMIT]** indem sie geeignete Tabellen, Diagramme oder mathematische Modelle für die Beschreibung technisch relevanter Eigenschaften von reinen Stoffen und Gemischen auswählen, Modellparameter mit Hilfe fundierter Quellen oder im Labor experimentell ermitteln und verschiedene Ansätze so kombinieren,

**[WOZU]** dass sie damit zunächst grundlegende Zustands- oder Prozessberechnungen händisch oder per Tabellenkalkulation durchführen können mit der Perspektive, auf Basis nachfolgender Fachmodule die Auslegung, Bewertung und Optimierung verfahrenstechnischer Grundoperationen und Prozesse rechnergestützt durchführen zu können.

## Inhalte

- Reinstoffe: Vertiefung Zustandsfläche  $p, v, T$  / Zweiphasengebiet;
- Realgasverhalten (Zustandsgleichungen, Joule-Thomson-Effekt);
- Phasengrenzkurven, besonders Dampfdruckkurve;
- Gasgemische (Daltonsches Gesetz, Gas-Dampf-Gemische/Feuchte Luft, Mollier-Diagramm);
- Mehrphasensysteme: Phasendiagramme, Raoult'sches und Henry'sches Gesetz, ideale und reale Gemische, Chemisches Potential, Fugazität, Aktivität,  $G^E$ -Modelle, kolligative Effekte
- Praktikum: Stoffeigenschaften ermitteln: Dampfdruckkurve messen, kritischen Punkt bestimmen; Zustände feuchter Luft ermitteln; Dampf-Flüssigkeits-Gleichgewicht bestimmen; Kreisprozess mit Phasenwechsel analysieren

## **Literatur (zur Orientierung)**

- Lüdecke, D., Ch. Lüdecke (2000): Thermodynamik – Physikalisch-Chemische Grundlagen der Verfahrenstechnik, Springer Verlag, Berlin
- Stephan, P., K. Schaber, K. Stephan, F. Mayinger (2009/2010): Thermodynamik (Bd. 1 Einstoffsysteme, 18. Aufl.; Bd. 2 Mehrstoffsysteme 15. Aufl.), Springer-Verlag, Berlin

# Wärmeübertragung (WÜ)

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 4. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Kurzok

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Kurzok

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 2 V | 2 Ü | - P | - S

**Arbeitsaufwand:** 4 CP / 120 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 60 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Klausur

## Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen

**[WAS]** Die Studierenden können praktische Probleme der Wärmeübertragung lösen. Z.B. sind sie in der Lage, für ein System den auftretenden Wärmestrom, Temperaturen an Systemgrenzen, die erforderliche Größe von Wärmeübertragern u. ä. zu berechnen.

**[WOMIT]** Auf Basis energetischer Bilanzierung unter Beachtung der beteiligten Mechanismen der Wärmeübertragung wenden die Studierenden verschiedene Modellvorstellungen an und wählen geeignete Gleichungssysteme zur Lösung des gegebenen Problems aus, wenden diese an und prüfen die Lösung kritisch auf Plausibilität.

**[WOZU]** In der Praxis auftretende Fragestellungen der Wärmeübertragung sind oftmals sehr komplex. Hier ist es notwendig, das Problem zu abstrahieren und daraus eine konkrete Aufgabe abzuleiten und diese wiederum unter Identifizierung der richtigen Randbedingungen zu lösen.

## Inhalte

- Wärmetransportmechanismen
- Bilanzierung
- Wärmeleitung (Fourier DGL, Anfangs- und Randbedingungen)
- Stationäre Wärmeleitung
- Instationäre Wärmeleitung
- Konvektion
- Wärmeübertrager
- Strahlung

## Literatur (zur Orientierung)

- Marek, Nitsche: Praxis der Wärmeübertragung, Hanser Vlg.
- Polifke W., Kopitz, J.: Wärmeübertragung
- Pearson Vlg., 2005 Wärmeatlas, VDI-Verlag

## **Wahlpflichtmodul (WPM1, WPM2)**

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 4./5. Semester

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Karl Koltze

**Lehrende(r):** wechselnd

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** - V | - Ü | - P | 4 S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h)

**Voraussetzung:** laut PO

**Empfohlene Voraussetzung:** Alle Module der ersten drei bzw. ersten vier Semester

**Studien- und Prüfungsleistungen:** schriftliche oder mündliche Prüfung

### **Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen**

**[WAS]** Die Studierenden erlangen ergänzend zu den studiengangsspezifischen Pflichtmodulen und aufbauend auf den erlernten Fertigkeiten weiterführende praxisnahe Kenntnisse sowie erste Problemlösungskompetenzen mit Anwendungsbezug,

**[WOMIT]** indem sie sich in thematisch frei wählbaren Modulen mit anwendungsorientierten Themen der Ingenieurwissenschaften befassen,

**[WOZU]** um zukünftig reale ingenieurmäßige Fragestellungen bearbeiten und Lösungen auf den Weg bringen zu können und um sich im Hinblick auf ihre spätere Ingenieur Tätigkeit spezialisieren zu können.

### **Inhalte**

- siehe WPM-Katalog

### **Literatur (zur Orientierung)**

- themenspezifisch

## **Werkstoffkunde (WEK)**

**Studiengang:** Bachelorstudiengang Maschinenbau, Verfahrenstechnik

**Studiensemester:** 1. Semester (Pflichtmodul)

**Modulverantwortliche(r):** Prof. Dr.-Ing. Deilmann

**Lehrende(r):** Prof. Dr.-Ing. Deilmann, Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden

**Lehrveranstaltungen (in SWS):** 3 V | 1 Ü | 1 P | - S

**Arbeitsaufwand:** 5 CP / 150 h (Präsenzstudium: 75 h, Eigenstudium: 75 h)

**Voraussetzung:** laut PO 2018

**Studien- und Prüfungsleistungen:** Testat und Klausur

### **Modulziele und zu erwerbende Kompetenzen**

- [WAS]** Die Studierenden können Aufbau, Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von Werkstoffen benennen, Werkstoffe miteinander vergleichen und geeignet für Konstruktions- und Fertigungsaufgaben auswählen sowie die Reaktion von Werkstoffen auf äußere Belastungen einschätzen,
- [WOMIT]** indem sie wesentliche Methoden der Werkstoffanalytik anwenden, wie Bindungstheorien, Phasendiagramme, Thermodynamik der Legierungsbildung sowie unterschiedliche Prüfverfahren und –geräte nutzen, um den Werkstoffzustand zu charakterisieren,
- [WOZU]** um zukünftig dem Anwendungsfall angepasste und geeignete Werkstoffe auswählen zu können und damit Anlagen, Wirkungsgrade und Prozesse durch eine geeignete Werkstoffauswahl wirkungsvoll zu optimieren.

### **Inhalte**

- Grundlagen der Metall- und Legierungskunde
- Wärmebehandlung von Stahl
- Grundlagen der Festigkeit und des Bruches
- Eigenschaften und Anwendungen wichtiger Konstruktionswerkstoffe
- Zerstörungsfreies Prüfen von Bauteilen
- Mechanische Kennwerte ermitteln
- mit speziellen Prüfgeräten arbeiten
- Werkstückschäden erkennen
- Grundlegende Methoden der zerstörenden Werkstoffprüfung

### **Literatur (zur Orientierung)**

- Bargel, H.J., Schulze, G.: Werkstoffkunde, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2012

- Michael F. Ashby, David R.H. Jones: Werkstoffe 2: Metalle, Keramiken und Gläser, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe; 3. Auflage 2007; Elsevier GmbH, München; ISBN 3-8274-1709-0
- Deutsch, V. et. al.: Ultraschallprüfung - Grundlagen und industrielle Anwendung, Springer Vlg., 1997
- Läßle et. al.: Werkstofftechnik Maschinenbau, 3. Auflage, 2011, Europa Lehrmittel, ISBN 978- 3-8085-6
- Reissner: Werkstoffkunde für Bachelors, Carl Hanser Verlag München Wien, 2010, ISBN 978-3-446-42012-0