Modulhandbuch

Beschreibung der Module zum berufsintegrierenden (BIS) und ausbildungsintegrierenden (AIS)

Bachelorstudiengang

Verfahrens- und Prozesstechnik

Version: 15. September 2021

TH BINGEN
University of Applied Sciences

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungen zum Modulhandbuch 1
Qualifikationsziele des Studiengangs 2
Fach- und Modulübersicht 3
Vertiefungsrichtungen 4

1. PFLICHTFÄCHER 6

1.1 Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen 6
Mathematik für Ingenieure I (BB-VT-P01) 6
Mathematik für Ingenieure II (BB-VT-P02) 8
Statistik (BB-VT-P03) 10
Grundlagen der Chemie (BB-VT-P04) 12
Grundbegriffe der Physik und Elektrotechnik (BB-VT-P05) 14
Technische Mechanik (BB-VT-P06) 16
Grundlagen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (BB-VT-P07) 18
Rechnergestützte Konstruktion und Simulation (ECAX) (BB-VT-P08) 20

1.2 Digitale Schlüsselqualifikationen 22
Grundlagen der Informationstechnik (BB-VT-P09) 22
Data Literacy in der Verfahrenstechnik (BB-VT-P10) 24
Digitalisierung in der Arbeitswelt (BB-VT-P11) 27

1.3 Verfahrenstechnische Kernfächer 29
Technische Thermodynamik (BB-VT-P12) 29
Physikalische Chemie (BB-VT-P13) 31
Analytik / Messtechnik (BB-VT-P14) 33
Strömungsmechanik (BB-VT-P15) 35
Wärme- und Stoffübertragung (BB-VT-P16) 37
Kraft- und Arbeitsmaschinen I (BB-VT-P17) 39
Verfahrenstechnische Grundoperationen (BB-VT-P18) 41
Modellierung / Simulation (BB-VT-P19) 43
Automatisierungstechnik (BB-VT-P20) 45
Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (BB-VT-P21) 47

1.4 Praxismodule 49
Praktikum Verfahrenstechnik (BB-VT-P22) 49

Verfahrenstechnische Fallstudien / Projektierungskurs (BB-VT-P23) 51
Praxisphase BIS (BB-VT-P24) 54
Praxisphase AIS (BB-VT-P25) 56
Projektarbeit (BB-VT-P26) 58
Abschlussarbeit (BB-VT-P27) 60

2. PROFILFÄCHER 62
Angewandte chemische Verfahrenstechnik (BB-VT-PF01) 62
Angewandte mechanische Verfahrenstechnik (BB-VT-PF02) 64
Angewandte thermische Verfahrenstechnik (BB-VT-PF03) 66
Industrielle Verfahren und Prozesse (BB-VT-PF04) 68
Kraft- und Arbeitsmaschinen II (BB-VT-PF05) 70
Energieverfahrenstechnik (BB-VT-PF06) 72
Pharmakokinetische Grundlagen und Ausblicke zu Arzneiformen (BB-VT-PF10) 75
Herstellungsverfahren von Arzneiformen (BB-VT-PF11) 77
Hilfsstoffe und Optimierungsverfahren (BB-VT-PF12) 79
Verpackung von Arzneiformen (BB-VT-PF13) 81

3. WAHLPFLICHTMODULE 83

3.1 Nichttechnische Wahlpflichtmodule 83
Projektmanagement (BB-VT-WP01) 83
Recht (BB-VT-WP02) 85
Prozessoptimierung und Change Management (BB-VT-WP03) 87
Technisches Englisch für Ingenieure (BB-VT-WP04) 89
Grundzüge des Patentrechts (BB-VT-WP05) 91

3.2 Technische Wahlpflichtmodule 93
Umwelttechnik (BB-VT-WP10) 93
Angewandte Elektrochemie (BB-VT-WP11) 95
Instrumentelle Analytik (BB-VT-WP12) 97
Reverse Engineering durch Design Thinking (BB-VT-WP13) 99

3.3 Digitale Schlüsselqualifikationen - Wahlpflichtmodule 101
Data Analytics – Grundlagen der Datenanalyse (BB-VT-WP20) 101
Grundlagen der Anwendung künstlicher Intelligenz (BB-VT-WP21) 103
Industrie 4.0 - Vernetzte Produktion / Smart Factory (BB-VT-WP22) 105

Cybersecurity (BB-VT-WP23) 107

Erläuterungen zum Modulhandbuch

Der Bachelorstudiengang Verfahrens- und Prozesstechnik (berufsintegrierend BIS/ ausbildungsintegrierend AIS) an der TH Bingen wurde im Jahr 2021 von der Akkreditierungsagentur AQAS akkreditiert. Voraussetzung für die Akkreditierung ist die Erfüllung der Auflagen und Empfehlungen. Bei den vorliegenden Modulbeschreibungen und auch bei anderen Unterlagen wurden die Auflagen und Empfehlungen berücksichtigt.

Das vorliegende Modulhandbuch beschreibt die Module im Bachelorstudiengang Verfahrens- und Prozesstechnik (berufsintegrierend/ ausbildungsintegrierend) und macht damit die Ziele und Inhalte der Lehrveranstaltungen transparent.

Module fassen Stoffgebiete thematisch und zeitlich abgerundet zusammen. Sie bestehen aus verschiedenen Lehrformen wie Vorlesung, Übung, Praktikum oder Projekte und sind mit Leistungspunkten (ECTS, *European Credit Transfer System*) versehen. Die Leistungspunkte (LP) geben den jeweiligen mittleren Arbeitsaufwand für das Präsenzstudium, Selbststudium und die Prüfungsvorbereitung an (*work load*). Ein Leistungspunkt entspricht etwa 30 Arbeitsstunden.

Module werden mit einer Modulprüfung abgeschlossen, bestehend aus benoteten Prüfungsleistungen und ggf. unbenoteten Studienleistungen (SL).

Das Bachelor-Studium im Studiengang Verfahrens- und Prozesstechnik besteht aus fünf Modulgruppen:

- Pflichtmodule
- Profilfächer
- Wahlpflichtmodule
- Praxismodule
- Digitale Schlüsselqualifikationen

Die Modulbeschreibungen geben weiterhin Auskunft über

- die Verantwortlichen (Ansprechpartner) für das jeweilige Modul,
- die Bezeichnung der Lehrveranstaltungen,
- die Regelsemester dieser Veranstaltungen,
- die Lehrenden und die Lehrformen,
- die empfohlene Literatur und verwendete Unterlagen,
- die Art der Studien- und Prüfungsleistungen

Qualifikationsziele des Studiengangs

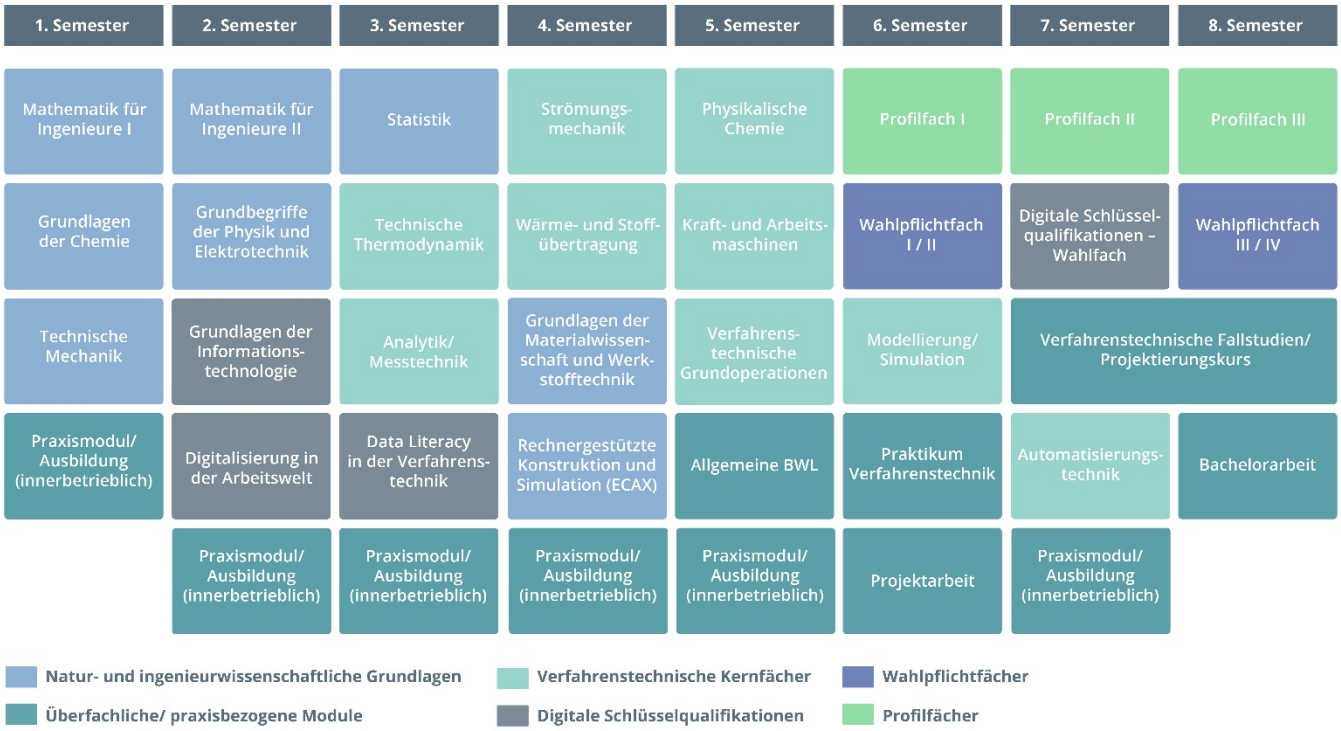
Im Bachelorstudium Verfahrens- und Prozesstechnik (berufsintegrierend / ausbildungsintegrierend) werden wissenschaftliche Grundlagen sowie Methodenkompetenz im Bereich der Verfahrenstechnik mit Fokus auf die Anwendungsorientierung vermittelt. Ziel des Studiums ist es, das erworbene Wissen im beruflichen Umfeld anwendungsbezogen einsetzen zu können. Ferner wird die Fähigkeit zur Durchführung eines sich anschließenden Masterstudiums erworben.

Im Pflichtteil des Studiengangs wird den Studierenden das natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagenwissen als auch methodisches Werkzeug vermittelt. Im späteren Verlauf des Studiums können die Studierenden im Zuge der Profilfächer einzelne Themen vertiefen, wobei gleichzeitig der Wahlpflichtbereich eine individuelle Schwerpunktsetzung ermöglicht. Das Anfertigen einer Projektarbeit gemeinsam mit einem vorgeschalteten Praktikum führt in das wissenschaftliche Arbeiten ein. Der digitalen Transformation wird durch einen Block „Digitale Schlüsselqualifikationen“ Rechnung getragen, wobei der Schwerpunkt auf den Grundlagen der Data Literacy, digitaler Arbeitswelt und -organisation sowie zusätzlichen Werkzeugen des Ingenieurs wie Smart Factory, Digital Twin oder Big Data Analytics liegt. Innerbetriebliche Praxisphasen in Abstimmung zwischen Unternehmen und Hochschule unter Betreuung eines lokalen Mentors erlauben den direkten Anwendungsbezug des Erlernten sowie dessen Festigung. In der ausbildungsintegrierenden Variante wird dies stattdessen in Abstimmung mit den verantwortlichen Ausbildern durch die innerbetriebliche Ausbildung geleistet. Im Zuge der Bachelorarbeit wird der Nachweis erbracht, dass die Absolventinnen und Absolventen ein Problem aus ihrem Fachgebiet selbständig unter Anleitung in einem begrenzten Zeitrahmen mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten können.

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage chemische, technische und verfahrenstechnische Sachverhalte zu verstehen, fachliche Probleme grundlagenorientiert zu identifizieren und daraus Lösungsansätze zu erarbeiten. Sie können großtechnische Prozesse und verfahrenstechnische Industrieanlagen systematisch analysieren, bewerten und über die Anwendung verfahrenstechnischer Methoden Verbesserungen implementieren. Sie haben die Fähigkeit, Theorie und Praxis zu verzahnen, eigenverantwortlich Projekte zu organisieren und durchzuführen sowie in interdisziplinären Teams zu arbeiten.

Der Studiengang orientiert sich u.a. am „Qualifikationsrahmen für Studiengänge und Promotionen in der Verfahrenstechnik, im Bio- und Chemieingenieurwesen“, ProcessNet, Frankfurt (Dezember 2018) sowie den Diskussionen mit den Industriepartnern des Studiengangs.

Fach- und Modulübersicht



Hinweise:

- Der Fächerkatalog an Profilfächern und Wahlpflichtfächern wird jährlich durch den Prüfungsausschuss überarbeitet, angepasst und auf der Studiengangsseite im Intranet veröffentlicht.
- Die Praxisphasen in der ausbildungsintegrierenden (AIS) und der berufsintegrierenden (BIS) Studiengangsvariante unterscheiden sich (siehe Module BB-VT-P24 und BB-VT-P25).

Vertiefungsrichtungen

Derzeit werden zwei Vertiefungsrichtungen angeboten:

- Allgemeine Verfahrenstechnik
- Pharmazeutische Technik

Die Vertiefung „Allgemeine Verfahrenstechnik“ erfordert das Belegen folgender Profilfächer:

Modulbezeichnung	Modulcode	LP
Angewandte chemische Verfahrenstechnik	BB-VT-PF01	3
Angewandte mechanische Verfahrenstechnik	BB-VT-PF02	6
Angewandte thermische Verfahrenstechnik	BB-VT-PF03	3
Industrielle Verfahren und Prozesse	BB-VT-PF04	3
Kraft- und Arbeitsmaschinen II	BB-VT-PF05	3
Summe		**18**

Die Vertiefung „Pharmazeutische Technik“ erfordert das Belegen folgender Profilfächer:

Modulbezeichnung	Modulcode	LP
Pharmakokinetische Grundlagen und Ausblicke zu Arzneiformen	BB-VT-PF10	6
Herstellungsverfahren von Arzneiformen	BB-VT-PF11	6
Hilfsstoffe und Optimierungsverfahren	BB-VT-PF12	3
Verpackung von Arzneiformen	BB-VT-PF13	3
Summe		**18**

Ferner wird empfohlen das Fach „Instrumentelle Analytik (BB-VT-WP12)“ im Wahlpflichtbereich zu belegen.

Abkürzungen:

BB-VT-Pxx – Pflichtfach

BB-VT-PFxx – Profilfach

BB-VT-WPxx – Wahlpflichtfach

1. PFLICHTFÄCHER

1.1 Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen

Mathematik für Ingenieure I (BB-VT-P01)

Mathematik für Ingenieure I (MATH1)

Mathematics 1

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-P01	180 h	6	1. Sem.	Wintersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung	4 SWS / 60 h	105 h	ca. 25 Studierende
	Tutorium	1 SWS / 15 h		ca. 15 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden grundlegende Konzepte der Mathematik und können diese auf praxisbezogene Probleme anwenden. Sie beherrschen Fertigkeiten wie das Rechnen mit komplexen Zahlen, Methoden der Approximation, Differentiation und Integration von Funktionen einer reellen Variablen. Sie kennen die Bedeutung von mathematischen Grundbegriffen und können sie auf konkrete Beispiele anwenden.

3 Inhalte

- Zahlbereiche (natürliche, ganze, rationale, reelle und komplexe Zahlen)
- Vektorräume; lineare Unabhängigkeit
- Geometrie in der Ebene und im Raum
- Folgen und Reihen
- Funktionen
- Stetigkeit
- Differentialrechnung in einer reellen Veränderlichen; Taylorentwicklung
- Integralrechnung in einer reellen Variablen

4 Lehrformen

4 SWS Vorlesung und begleitende Tutorien

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Schulmathematik

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulklausur

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

9 Stellenwert der Note für die Endnote

Gewichtung nach Leistungspunkten

10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Janos Sälzer
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Arens et al: Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag • Von Mangoldt, Knopp: Höhere Mathematik I bis IV, S. Hirzel Verlag • Ansorge, Oberle, Rothe, Sonar: Mathematik für Ingenieure, Band 1, Wiley-VCH • Burg, Haf, Wille: Mathematik für Ingenieure, Band 1 u. 2, Teubner • Merziger, Wirth: Repetitorium der höheren Mathematik, Binomi Verlag
12	**Letzte Änderung** 03.06.19

Mathematik für Ingenieure II (BB-VT-P02)

Mathematik für Ingenieure II (MATH2)

Mathematics 2

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-P02	180 h	6	2. Sem.	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung	4 SWS / 60 h	105 h	ca. 25 Studierende
	Tutorium	1 SWS / 15 h		ca. 15 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die mathematischen Grundlagen und Techniken zu den in Abschnitt 3 genannten Inhalten und können damit typische Anwendungsbeispiele Ihres Fachgebiets selbstständig analysieren. Die daraus resultierenden mathematischen Ansätze dienen der schrittweisen Konstruktion geeigneter Lösungen, so dass der Übergang von der praxisorientierten Problemstellung zur mathematischen Modellierung bis hin zur berechneten Lösung gelingt.

Diese Herausforderung lässt sich in studentischer Team-Arbeit meistern, wodurch Wissensvernetzung, Fertigkeiten und methodisches Vorgehen trainiert werden. Schließlich gilt es, die Ergebnisse schlüssig im Sachzusammenhang zu interpretieren und nachvollziehbar in einem angemessenen Zeitrahmen in den begleitenden Tutorien zu präsentieren und zu diskutieren.

Somit liegt der Fokus überwiegend und zu gleichen Teilen auf Fach-, Methoden- und Selbstlernkompetenzen. Ebenso spielen Präsentations- sowie Sozialkompetenz in Form von Teamfähigkeit eine Rolle, die sich auf die vorangegangenen Kompetenzen fördernd auswirkt.

3 Inhalte

Grundlagen der linearen Algebra:
Der arithmetische Vektorraum, Skalar- und Vektorprodukt, Matrizen, Determinanten, lineare Gleichungssysteme, Eigenwerte, Eigenvektoren, Hauptachsentransformation quadratischer Formen
Differenzialrechnung mehrerer Variabler:
Grundbegriffe der Analysis im $\mathbb{R}^n$, Funktionen mehrerer Variabler, implizite Funktionen, partielle Ableitungen, totales Differenzial und Gradient, Extremwerte mit und ohne Nebenbedingungen, Methode der kleinsten Quadrate, Lagrange-Methode, implizite Funktionen, Anwendungsbeispiele
Integralrechnung mehrerer Variabler:
Zwei- und Dreifachintegrale, räumliche Polarkoordinaten, Substitutionsregel, Berechnung von Volumen, Schwerpunkt, Trägheitsmoment
Differenzialgleichungen:
Definitionen und Überblick, Differenzialgleichungen 1. Ordnung, Lösungsverfahren für lineare Differenzialgleichungen 1., 2. und n. Ordnung, Laplace-Transformation, numerische Methoden
Vektoranalysis:
Parameterdarstellung von Kurven und Flächen, Skalar- und Vektorfelder, Gradient eines Skalarfeldes, Kurvenintegrale, Stammfunktionen und Wegunabhängigkeit, Anwendungsbeispiele

4 Lehrformen

4 SWS Vorlesung mit Tafel, Beamer und Kollaborationssoftware, begleitende Übungen

5 Teilnahmevoraussetzungen

	Formal: keine **Inhaltlich:** Mathematik für Ingenieure I
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min); erfolgreiche Studienleistung (Übungsblätter)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulklausur; erfolgreiche Studienleistung (Übungsblätter)
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Dipl.- Math. Alexandre Wolf
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Thomas Westermann: „Mathematik für Ingenieure - Ein anwendungsorientiertes Lehrbuch“, 8. Auflage, Springer-Vieweg-Verlag Berlin 2020, ISBN 978-3-662-61322-1 • Lothar Papula: „Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 - Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium“, 14. Auflage, Springer-Vieweg-Verlag Wiesbaden 2015, ISBN 978-3-658-07789-1 • Lothar Papula: „Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Klausur- und Übungsaufgaben“, 6. Auflage, Springer-Vieweg-Verlag Wiesbaden 2020, ISBN 978-3-658-30270-2
12	**Letzte Änderung.** 17.08.2021

Statistik (BB-VT-P03)

Statistik (STAT) *Statistics*					
Kennnummer BB-VT-P03	**Arbeitslast** 180 h	**Leistungs-punkte** 6	**Studiense-mester** 3. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Wintersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	Vorlesung	4 SWS / 60 h	105 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Grundbegriffe der Statistik zuzuordnen und diese in weiterführender Literatur oder bei der Kommunikation mit Experten zu identifizieren
- einfache Statistiken nach ihrer Aussagekraft zu bewerten
- gegebenen Daten die korrekte Datenart zuzuordnen und daraufhin geeignete Streu- und Lageparameter sowie Verteilungen auszuwählen
- ein- und zweidimensionale Datensätze (wie sie z.B. in Praktika und Abschlussarbeiten erhoben werden) mit den grundlegenden statistischen Verfahren auszuwerten und in geeigneter Weise grafisch auszuarbeiten

3 Inhalte

Beschreibende Statistik:
Grundbegriffe, ein- und zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen, Streu- und Lageparameter, Kovarianz, Korrelation, lineare und quasilineare Regression, Zeitreihen
Wahrscheinlichkeitsrechnung:
Zufallsexperimente, Ereignisalgebra, Gesetz der großen Zahlen, Satz von Laplace, Kombinatorik, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Zufallsvariable, diskrete Verteilungen, stetige Verteilungen, Parameter von Verteilungen, Standardisierung und Transformationen, zentraler Grenzwertsatz, Satz von de Moivre und Laplace
Schließende Statistik:
Stichproben, Punktschätzungen, Intervallschätzungen, Hypothesentests

4 Lehrformen

4 SWS Vorlesung mit integrierten und begleitenden Übungen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Mathematik

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min); 2 bewertete Übungen (Endnote: 90% Klausur + 10% Übungen)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulprüfung

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung

9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Cornelia Lorenz-Haas
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Lothar Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Band 3: Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik, Fehler- und Ausgleichsrechnung. Springer Vieweg, 7. Auflage, 2016 • Hartmut und Felix Schiefer: Statistik für Ingenieure: Eine Einführung mit Beispielen aus der Praxis. Springer Vieweg, 2018 • Vorlesungsunterlagen zum Modul, Grundlagenliteratur zur Statistik, z.B. aus E-Book-Angebot der Bibliothek
12	**Letzte Änderung** 23.04.18

Grundlagen der Chemie (BB-VT-P04)

<table>
<tr><td colspan="7">Grundlagen der Chemie (GRCH)
(Basics in Chemistry)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kennnummer
BB-VT-P04</td><td>Arbeitslast
180 h</td><td>Leistungs-punkte
6</td><td>Studiense-mester
1. Sem.</td><td>Häufigkeit des An-gebots
Sommersemester</td><td>Dauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Lehrveranstaltungen
a) Synchron
b) Online Asynchron</td><td colspan="2">Kontaktzeit
2 SWS / 30 h
2 SWS / 30 h</td><td>Selbststudium
120 h</td><td colspan="2">geplante Gruppengröße
ca. 25 Studierende</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="6">Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage
• Salzartige und molekulare Verbindungen zu unterschieden
• Bindungsverhältnisse in molekularen und salzartigen Verbindungen zu beschreiben
• Inter- von intramolekularen Kräften begründend zu unterscheiden
• Lewis-Strukturformeln von organischen und anorganischen Molekülen zu erstellen
• Chemische Reaktionsgleichungen korrekt zu formulieren und damit quantitative, stöchiometrische Berechnungen durchzuführen
• Chemische Gleichgewichte zu formulieren und Gleichgewichtskonzentrationen zu berechnen
• Säure-Base-Reaktionen von Redoxreaktionen zu unterscheiden
• Säure-Base-, Redox-, und Löslichkeitsprobleme quantitativ auszuwerten
• Funktionelle Gruppen in organischen Molekülen benennen
• Typen organisch-chemischer Reaktionen erkennen und benennen

Überfachliche Kompetenzen:
Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage
• Im Workshopformat Fachwissen aufzubereiten
• Präsentationen in Kleingruppen zu erstellen
• Fachwissen Zielgruppengerecht zu präsentieren</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="6">Inhalte
Mit Hilfe wichtiger chemisch-industrieller Prozesse werden die unten genannten Inhalte vermittelt. Diese Prozesse können z. B. die Chloralkalielektrolyse oder das Cracken von Erdöl umfassen.
Allgemeine Chemie:
• Atombau
• Modelle chemischer Bindung
• Oxidationszahlen
• Aufstellen von Lewis-Strukturformeln
• chemisches Gleichgewicht: aufstellen und Möglichkeiten zur Beeinflussung
• Reaktionsgleichungen: aufstellen und ausgleichen
• stöchiometrische Berechnungen anhand ausgeglichener Reaktionsgleichungen
• chemische Reaktionskinetik</td></tr>
</table>

	• Grundlegende Reaktionstypen: Säure-Base-, Fällungs-, Redoxreaktionen **Organische Chemie:** • Systematik • Nomenklatur • Herstellung und typische Reaktionen wichtiger Stoffklassen, z. B.: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Alkine, Aromaten, Alkohole, Ether, Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren
4	**Lehrformen** Synchron (online oder Präsenz): seminaristischer Unterricht, Workshop, online asynchron: asynchrone Unterstützung des Selbststudiums; Selbststudium, Onlineübungen
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Schulmathematik, Vorkurs Chemie
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulklausur sowie mindestens eine Kurzpräsentation/Gruppenpräsentation in den Workshops und 80% bearbeiteter und eingereichter Übungsaufgaben (Studienleistung)
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Clemens Weiß
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Brown, Theodore L. et al, Chemie Studieren kompakt, Pearson • Mortimer, Charles E., Chemie: Das Basiswissen der Chemie, Thieme Verlag • Clayden, Jonathan, Organische Chemie, Springer Spektrum • Wollrab, Adalbert, Organische Chemie, Springer Spektrum
12	**Letzte Änderung:** 09.08.2021

Grundbegriffe der Physik und Elektrotechnik (BB-VT-P05)

Grundbegriffe der Physik und Elektrotechnik (PHYS) *Basic Concepts of Physics and Electrical Engineering*					
Kennnummer BB-VT-P05	**Arbeitslast** 180 h	**Leistungs-punkte** 6	**Studien-semester** 2. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Sommersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	a) Vorlesung	4 SWS / 60 h	105 h	ca.25 Studierende
	b) Praktikum	1 SWS/ 15 h		ca. 5 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Am Ende dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- grundlegende physikalische Zusammenhänge zu erklären
- physikalische Zusammenhänge in Problemstellungen und Anwendungsfällen (z.B. auch in weiterführenden Modulen) zu identifizieren
- Problemstellungen und Anwendungsfälle auf Basis der Gesetze der Physik mathematisch zu formulieren, diese Formulierung zu interpretieren und zu nutzen, um benötigte Werte physikalischer Größen zu berechnen
- physikalische Messergebnisse zu dokumentieren, zu analysieren und zu interpretieren sowie Forderungen und die Berechnung von Messgenauigkeiten zu erklären

3 Inhalte

Grundbegriffe:
Physikalische Größen, Statistik und Messunsicherheit, Vektoren und Skalare
Mechanik starrer und deformierbarer Körper
Kinematik, Kraft, Energie, Newtonsche Gesetze, Elastizität, Hydrostatik und –dynamik, Grenzflächen
Schwingungen und Wellen: Grundbegriffe und mathematische Beschreibung, ungedämpfte, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, allgemeine Eigenschaften von Wellen, Interferenz, stehende Wellen
Optik: geometrische Optik, Farbe, Wellenoptik
Elektrotechnik: Elektrisches Feld (Ladung, Feldstärke, Materie im elektrischen Feld), Magnetisches Feld (Feldstärke, elektromagnetische Induktion, Materie im magnetischen Feld), Gleichstromkreise und Wechselstromkreise

4 Lehrformen

- Vorlesungen mit Übungen
- Praktikum

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Mathematik

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min)

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung (Prüfungsleistung), erfolgreich absolviertes Praktikum (Studienleistung: Ausarbeitungen zu den Versuchen)
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Urban Weber
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Eichler, J: Physik für das Ingenieurstudium. Springer Vieweg (2018) • Hering, E.; Martin, R.; Stohrer, M.; Käß, H.: Physik für Ingenieure. 12. Auflage, Springer (2017)
12	**Letzte Änderung** 30.05.2020

Technische Mechanik (BB-VT-P06)

Technische Mechanik (MECH) *Engineering Mechanics*					
Kennnummer BB-VT-P06	**Arbeitslast** 180 h	**Leistungs-punkte** 6	**Studiense-mester** 1. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Wintersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	Vorlesung	4 SWS / 60 h	120 h	ca. 25 Studierende

2	**Lehrinhalte** Begriffe der Mechanik, Axiome der Statik, Kräftegleichgewicht im zentralen Kraftsystem, zeichnerische und rechnerische Lösungen für zentrale Kraftsysteme, Statik des Balkens, Fachwerkaufgaben, Exkurs Festigkeitslehre (Belastungsfälle), rechnerische Lösungen für nicht zentrale Kraftsysteme, Momentengleichgewicht, Fahrzeugaufgaben, Schwerpunktberechnung, Eulersche Knickfälle, dünnwandige Druckbehälter
3	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen** Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage: - Ein vertieftes Wissen für mechanische Sachverhalte aufzuzeigen, zu erklären und zu reproduzieren - Mathematische Modelle und Zusammenhänge zu physischen Körpern zu unterscheiden und zu übertragen - Kräfte nach den Gesetzen der Vektorrechnung zu kombinieren - Belastungsfälle in Bau- und Maschinenelementen abzuleiten und zu analysieren - Wirkende Kräfte und die daraus resultierenden Spannungen an statischen Systemen zu erkennen, abzuschätzen und zu bestimmen - Auftretende Kräfte in Bauteilen und Bauwerken zu berechnen und in Plänen zu konstruieren - konkrete Praxisprobleme zu erkennen und mit Hilfe des passenden Ansatzes zu lösen - ruhende und bewegte Bauteile festigkeitsgerecht auszulegen - mechanische Sachverhalte zu differenzieren und hinsichtlich der späteren Berufspraxis zu prüfen und zu bewerten
4	**Lehrformen** 4 SWS Vorlesung, begleitende Übungen (13 Übungen, davon 7 bewertet)
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Ingenieursmathematik
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min) (Endnote: 80% Klausur, 20% bewertete Übungen)

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Dipl. Ing. (FH) Ralf-Dieter Werner
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Böge, A., Böge, W. (2019): Technische Mechanik. Statik-Reibung-Dynamik-Festigkeitslehre-Fluidmechanik; 33., überarbeitete und erweiterte Auflage, Wiesbaden; Springer Vieweg Verlag. ISBN 978-3-658-25723-1. • Dankert, J.; Dankert, H. (2013): Technische Mechanik. Statik-Festigkeitslehre-Kinematik/Kinetik; 7., ergänzte Auflage, Wiesbaden Springer Vieweg Verlag. ISBN 978-3-8348-1809-6 • Kabus, K. (2017): Mechanik und Festigkeitslehre; 8., aktualisierte Auflage, München; Carl Hanser Verlag: ISBN 978-3-446-45319-7
12	**Letzte Änderung** 20.08.2021

Grundlagen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (BB-VT-P07)

Grundlagen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (WERK) *Basics in Materials Science and Engineering*					
Kennnummer BB-VT-P07	**Arbeits-last** 90 h	**Leistungs-punkte** 3	**Studiense-mester** 4. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Sommersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	Vorlesung	2 SWS / 30 h	60 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage:

- den strukturellen Aufbau von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen zu erklären und die sich daraus ergebenden Eigenschaften abzuleiten
- die Herstellung verschiedener Werkstoffe (Metalle, Kunststoffe, Keramiken) zu beschreiben
- Werkstoffprüfverfahren und die Bedeutung der Ergebnisse zu erläutern
- geeignete Werkstoffe für Anwendungen auszuwählen

3 Inhalte

- Struktur und Eigenschaften von metallischen Werkstoffen: metallische Bindung, Kristallstrukturen, Gitterfehler, Polymorphie, Gefüge
- Elastische und plastische Verformung: Kaltverfestigung, Rekristallisation
- Legierungen: Legierungsarten, Zustandsdiagramme
- Werkstoffprüfung: Spannungs-Dehnungs-Diagramm, Bruchverhalten, Kerbschlagbiegeprüfung, Härteprüfungen
- Chemische Eigenschaften: Korrosion und Korrosionsschutz
- Eisenwerkstoffe: Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Roheisen- und Stahlerzeugung
- Nichteisenmetalle: Aluminium, Magnesium, Kupfer, Titan (Nickel)
- Nichtmetallische Werkstoffe: Kunststoffe, Glas, Keramische Werkstoffe
- Methoden der Materialauswahl

4 Lehrformen

Vorlesungen mit Übungen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Physik, Allgemeine Chemie

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulprüfung (Prüfungsleistung)

8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Urban Weber
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • H. Czichos, B. Skrotzki, F.-G. Simon; Werkstoffe, Springer-Verlag 2013 (als ebook verfügbar) • B. Arnold: Werkstofftechnik für Wirtschaftsingenieure, Springer Vieweg, 2017 (als ebook verfügbar)
12	**Letzte Änderung** 30.05.2020

Rechnergestützte Konstruktion und Simulation (ECAX) (BB-VT-P08)

Rechnergestützte Konstruktion und Simulation (ECAX) *Computer Aided Design and Engineering*					
Kennnummer BB-VT-P08	**Arbeitslast** 270 h	**Leistungs-punkte** 9	**Studiense-mester** 4. Semester	**Häufigkeit des Angebots** Sommersemester	**Dauer** 2 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** Workshop	**Kontaktzeit** 4 SWS / 60 h	**Selbststudium** 210 h	**geplante Gruppengröße** ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Rechnergestützte Konstruktionen zu erstellen
- In CAD konstruierte Bauteile strukturmechanisch zu berechnen und die Berechnungsergebnisse auszuwerten und zu analysieren
- In CAD konstruierte Bauteile strömungsmechanisch zu berechnen und die Berechnungsergebnisse auszuwerten und zu analysieren

3 Inhalte

- Zusammenhänge zwischen den Disziplinen im CAX-Bereich
- Theoretische Hintergründe der Konstruktion
  - Normbauteile
  - Festigkeitsanalyse
- Grundlagen der rechnergestützten Konstruktion (CAD)
  - Bauteil- und Baugruppenmodellierung
  - Technische Zeichnungen
- Grundlagen der rechnergestützten Simulation (CAE)
  - Strukturmechanische Simulationen (CSM)
  - Strömungsmechanische Simulationen (CFD)
  - Theoretische Grundlagen der Modellierung
  - Fehleranalyse und Fehlerminimierung rechnergestützter Simulationen

4 Lehrformen

Vorlesung, Workshop, Selbststudium

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Mathematik, Technische Mechanik, Werkstofftechnik

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min) oder Hausarbeit oder Projekt

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulprüfung

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung

9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. Stephan Eder, N.N.
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch, Software & Literatur in Englisch **Literatur:** • Hoischen, H.; Fritz, A.: Technisches Zeichnen - Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie, Geometrische Produktspezifikation. 37. Auflage, Cornelsen Verlag, 2020 • Wittel, H.; Jannasch, D.; Voßiek, J.; Spura, C.: Roloff/Matek Maschinenelemente – Normung, Berechnung, Gestaltung. Springer Vieweg, 24. Auflage, 2019 • Vajna, S.; Weber, C.; Zeman, K.: CAx für Ingenieure: Eine praxisbezogene Einführung. Springer Vieweg, 2018 Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
12	**Letzte Änderung** 30.05.2020

1.2 Digitale Schlüsselqualifikationen

Grundlagen der Informationstechnik (BB-VT-P09)

Grundlagen der Informationstechnik (INFO)

Basics in Applied Computer Science for Engineers

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-P09	90 h	3	2. Sem.	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung	2 SWS / 30 h	45 h	V: ca. 25
	Übung/ Praktikum	1 SWS / 15 h		Ü: Gruppen mit max. 10 Studierenden

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden

- kennen die Grundlagen und die technischen Wirkungsprinzipien der Informationsverarbeitung auf Basis der von Neumann Architektur;
- können erforderliche Wertebereiche bestimmen und Zahlen (Messwerte, digitalisierte Größen) in verschiedenen Stellenwertsystemen darstellen sowie zwischen ihnen konvertieren und grundlegend mit diesen rechnen;
- kennen die Eigenschaften und Grenzen von im Format begrenzten Zahlen (Rechner-interne Darstellung) und können die Folgen bei Über-/Unterschreitung abschätzen;
- kennen die Grundlegenden Aufgaben und Eigenschaften von Betriebssystemen
- können die Tools und Anwendungen zur Programmierentwicklung anwenden und damit Programmieraufgaben lösen;
    - sind in der Lage einfache Aufgabenstellungen (Algorithmen) in Software zu formulieren, diese zu testen (Debuggen) und ausführen zu lassen (z.B. in Python);

3 Inhalte

Die Informationstechnik ist Innovationstreiber in nahezu allen technischen Disziplinen, aber auch in der Verfahrenstechnik. Die Lehrveranstaltung gliedert sich in einen Grundlagen- und ein Programmierteil.

- Grundlagen der Codierung von Daten und Informationen, Informationsdarstellung im Computer (Variablen, Zahlen und Typen);
- Hardware und Struktur der von Neumann Architektur (Funktionsweise / Zusammenwirken, Hardwarekomponenten, ...)
- Software →
    - Grundlagen der Betriebssysteme
        - Aufgaben, Strukturierung und Komponenten, Echtzeitfähigkeit
    - Grundlagen zu Applikationen und deren Programmierung
        - Entwicklungsumgebung, Compiler, Assembler, Linker/Binder, Interpreter, Cross-Compiler
        - Algorithmen entwickeln und dokumentieren
        - Bedingungen, Schleifen, Arrays
        - Objektorientierte Programmierung Grundlagen

4	**Lehrformen** 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung / Computerlabor
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Höhere Mathematik
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. Uwe Roßberg
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Eigner, M.; Gerhardt, F.; Gilz, T.: Informationstechnologie für Ingenieure. Springer (2012) • Steinkamp. V.: Der Python-Kurs für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Mit vielen Praxislösungen. Rheinwerk Computing (2020) Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
12	**Letzte Änderung:** 05.01.2021

Data Literacy in der Verfahrenstechnik (BB-VT-P10)

Data Literacy in der Verfahrenstechnik (DaLi)

Data Literacy in Process Engineering

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungs-punkte	Studiense-mester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-P10	180 h	6	3. Sem.	Wintersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung	2 SWS / 30 h	60 h	V: ca. 25
	Übung	2 SWS / 30 h	60 h	Ü: Gruppen mit max. 10 Studierenden

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

In allen Bereichen der Verfahrenstechnik wird das Thema Daten tendenziell eine immer größere Rolle einnehmen. Daher müssen Verfahrenstechniker mit Daten zukünftig besser umgehen können als in der Vergangenheit. Ziel dieser Vorlesung ist die Vermittlung von Data Literacy-Kompetenzen in der Verfahrenstechnik.

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Die wesentlichen Vorrausetzungen seitens der Hardware/ IT für Datenmanagement zu benennen,
- Daten zu erfassen und zu sammeln,
- Daten zu verwalten und anzupassen,
- Komplexe, datenanalytische Methoden anzuwenden,
- Daten fachgerecht zu bewerten, zu kontextualisieren sowie kritisch zu hinterfragen
- Professionelle Visualisierungs-Tools auszuwählen, um Daten geeignet darzustellen,
- Ergebnisse der Visualisierung zu interpretieren,
- Daten in aufbereiteter Form zu präsentieren,
- Betriebsdaten verfahrenstechnischer Anlagen zur weiteren einheitlichen Analyse aufzubereiten,
- Die Ergebnisse im Rahmen der verfahrenstechnischen Gegebenheiten zu interpretieren,
- Daten auf typische Fragestellungen in den Ingenieurswissenschaften zur Problemlösung anzuwenden.

3

Data Literacy ist per Definition „die Fähigkeit Daten auf kritische Art und Weise zu sammeln, zu managen, zu bewerten und anzuwenden“. Data Literacy unterscheidet sich gegenüber anderen Profilen im Bereich Data Science dadurch, dass ein Data Scientist in der Lage ist, den wissenschaftlichen Prozess des Big Data Lifecycles von Anfang bis Ende durchführen zu können. Data Science kann daher als eine Erweiterung von Data Literacy verstanden werden.

Im Rahmen des Moduls wird hierbei die Fähigkeit verstanden, planvoll mit Daten umzugehen, sie im jeweiligen Kontext bewusst einzusetzen als sie auch kritisch hinterfragen und reflektieren zu können. Das Modul beinhaltet u.a.:

- Datenkultur etablieren
  - Datenanwendung identifizieren (Potentialanalyse für datenbasierte Anwendungen in der Verfahrenstechnik)
  - Datenanwendung spezifizieren (Spezifikation von Lösungskonzepten für identifizierte datengetriebene Anwendungsfälle)

	- Datenanwendung koordinieren (Realisierung datengetriebener Anwendungsfälle) • Daten bereitstellen - Datenanwendung modellieren - Datenschutz und -sicherheit - Datenquelle identifizieren (Datensammlung und -integration) - Daten integrieren - Daten verifizieren (Datenqualitätsaspekte) - Daten aufbereiten (Schritte zur Datenaufbereitung) - Daten auswerten o Daten analysieren (verstehen, charakterisieren, Analyseverfahren, maschinelles Lernen, Validierung der Analyseergebnisse) o Datenvisualisierung o Daten verbalisieren - Ergebnisse interpretieren - Daten interpretieren (Standardisierung entschlüsseln, Datenbeschaffung rückverfolgen, Datenkonzept rekonstruieren) - Handeln ableiten (Handlungsmöglichkeiten identifizieren, datengetrieben handeln, Wirkung evaluieren) Zur Festigung der Inhalte werden zahleiche Anwendungsbeispiele und Fallstudien durchgeführt sowie in Kleingruppen im Computerlabor bearbeitet.
4	**Lehrformen** 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Mathematik für Ingenieure, Statistik, Grundlagen der Informationstechnik
6	**Prüfungsformen** Fallstudie mit Präsentation und Kolloquium
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Lehrbeauftragte des Fraunhofer IESE
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch, Unterlagen in englischer Sprache **Literatur:** • North, Matthew: Data Mining for the Masses. Create Space Independent Publishing Platform, 3. Auflage (2018) • Oettinger, M.: Data Science – Eine praxisorientierte Einführung im Umfeld von Machine Learning, künstlicher Intelligenz und Big Data. Verlag tredition, Hamburg (2017)

	• Thomas,J.J., Cook, K.A.: Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics. National Visualization and Analytics Ctr (2005) Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben **Organisation**: • Die Veranstaltung wird als Block angeboten. • Es sind netzfähige Laptops für die integrierten Übungen mitzubringen.
12	**Letzte Änderung:** 28.07.2021

Digitalisierung in der Arbeitswelt (BB-VT-P11)

Digitalisierung in der Arbeitswelt (DiAr) *Digital Transformation in the Workplace and in Company Structures*					
Kennnummer BB-VT-P11	**Arbeitslast** 90 h	**Leistungs-punkte** 3	**Studiense-mester** 2. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Sommersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	Vorlesung	1 SWS / 15 h	60 h	V: ca. 25
	Übung/ Praktikum	1 SWS / 15 h		Ü: Gruppen mit max. 10 Studierenden

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Unterschiedliche Aspekte und Auswirkungen der Digitalisierung im Unternehmenskontext zu benennen,
- Grundlegende Zusammenhänge der Digitalisierung im Unternehmenskontext zu verstehen und zu bewerten,
- Methoden und Vorgehensweise digitalen Arbeitens zu beschreiben,
- Mobile und stationäre Arbeitsmittel zu kennen, zu beschreiben und im betrieblichen Alltag zweckgerichtet einzusetzen,
- Die Vernetzung mobiler Endgeräte und betrieblicher Abläufe zu verstehen,
- Grundlegende Konzepte agilen Arbeitens zu kennen,
- Als Mitglied virtueller Teams zu agieren,
- Rechtliche Rahmenbedingungen für den Umgang mit Daten in Kombination mit Endgeräten zu beschreiben und anzuwenden,
- Eine individuelle Weiterbildung mit digitalen Methoden durchzuführen,
- Mit den spezifischen Fachabteilungen zu kommunizieren,
- Grundlagen ethischer Aspekte bzgl. Datenhandhabung im betrieblichen Ablauf anzuwenden.

3 Inhalte

- Digitalisierung & Unternehmen, Management | Unternehmensführung
  - (Digitale Transformation, Disruption, schöpferische Zerstörung, Ethische Aspekte | Unternehmensethik, Integriertes Managementkonzept)
- Digitalisierung & Arbeit (Arbeitsplatz im Wandel | Arbeitswelt 4.0, Arbeitsgeräte/-mittel und Kommunikationsmittel, Arbeiten im virtuellen Team, Generationen mit unterschiedlichen Arbeitsverhalten | Digital Immigrants, Digital Natives, Agile Teams)
- Digitalisierung & Personalführung (neue Führungsansätze, digitale Führungskompetenzen, hybride Führungskräfte, Superleadership (a la Elon Musk)
- Digitalisierung & Marketing/Vertrieb (Marktforschung, Positioning, Product, Agiles Branding, Price, Place, Promotion, social Media)

	• Digitalisierung & Organisation | Unternehmensentwicklung (Agile und klassische Organisationen, datengetriebene Agilität, Dexterity) • Digitale Medien für effizientes Lernen (E-Learning und Digitales Lernen, Ingenieurwissenschaften: Online-Labore, Planspiele, Online-Kurse, Animationen) • Grundlagen der IT-Sicherheit (allgemein sowie im Kontext IoT und AI) • VDI Richtlinien (u.a. VDI4000) • Rechtliche Grundlagen: Datensicherheit, Zugangsansprüche, geistiges Eigentum, Wettbewerbsrecht und EU-DatenschutzgrundVO • Grundlagen ethischer Aspekte im Rahmen der Digitalisierung inklusive internationalem Kontext (z.B. US Export Control)
4	**Lehrformen** Vorlesung, Kleingruppenübungen, Workshop, Präsentationen
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** keine
6	**Prüfungsformen** Studienleistung ohne Note
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Teilnahme zu mindestens 80 %
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** M. Loer (Lehrbeauftragter), N.N.
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Dehnbostel, P.; Richter, G.: Kompetenzentwicklung in der digitalen Arbeitswelt: Zukünftige Anforderungen und berufliche Lernchancen. Schäffer-Poeschel; 1. Auflage, 2021 • Lembke, G.; Soyez, N.: Digital-Fitness für Führungskräfte: Praxiswissen, Skills und Checklisten für die neue hybride Arbeitswelt. Redline Verlag, 2021
12	**Letzte Änderung:** 05.10.2021

1.3 Verfahrenstechnische Kernfächer

Technische Thermodynamik (BB-VT-P12)

Technische Thermodynamik (TEDY)

Technical Thermodynamics

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungs-punkte	Studiense-mester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-P12	180 h	6	3.+ 4. Sem.	Wintersemester, Sommersemester	2 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung	4 SWS / 60 h	120 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Grundlagen der Thermodynamik als Teilgebiet der physikalischen Chemie auf ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen anzuwenden
- insbesondere können sie mit den Grundbegriffen und Definitionen in sprachlicher und mathematischer Form umgehen und auf technische Fragestellungen anwenden
- die Grundlagen der idealen und realen Gase, den ersten und zweiten Hauptsatz verstehen
- die Grundgleichungen der Thermodynamik wie ideales Gasgesetz, erster und zweiter Hauptsatz, Zustandsfunktionen usw. auf einfache Rechenbeispiele aus der Praxis anwenden
- ein thermodynamisches Grundverständnis zu entwickeln, das für die Vorlesungen notwendig ist, die auf die in dieser Vorlesung vermittelten Grundlagen aufbauen

3 Inhalte

- Grundlagen der Thermodynamik
- ideale Gase, das ideale Gasgesetz
- reale Gase, Van-der-Waals-Gleichung
- Der erste Hauptsatz
- Kreisprozesse, der Carnot'sche Kreisprozess
- Der zweite Hauptsatz
- Exergie und Anergie
- Kreisprozesse mit Dämpfen

4 Lehrformen

4 SWS Vorlesung, begleitende Übungen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Mathematik

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulprüfung

8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Oliver Türk
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** Skript zur Vorlesung • G. Wedler: Lehrbuch der physikalischen Chemie; E. Hahne: Technische Thermodynamik; • Lüdecke / Lüdecke: Thermodynamik; Baehr / Kabelac: Thermodynamik; P.W. Atkins: Physikalische Chemie
12	**Letzte Änderung** 18.04.18

Physikalische Chemie (BB-VT-P13)

Physikalische Chemie (PYCH) *(Physical chemistry)*					
Kennnummer BB-VT-P13	**Arbeitslast** 180 h	**Leistungs-punkte** 6	**Studiense-mester** 5. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Wintersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	a) Präsenz TH/Präsenz Online	2 SWS / 30 h	120 h	ca. 25 Studierende
	c) Online Asynchron	2 SWS / 30 h		

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage

- Zustände und Zustandsänderungen von idealen und realen Gasen zu beschreiben und zu berechnen
- Den Satz von Hess auf chemische Problemstellungen anzuwenden und damit Reaktionsenthalpien zu berechnen
- Unterschiede zwischen idealen und realen Systemen zu benennen und erkennen
- Phasenumwandlungen mit Hilfe des chemischen Potentials zu beschreiben
- Phasendiagramme in Ein- und Mehrkomponentensystemen zu erstellen, zu beschreiben und zu interpretieren
- Chemische Umwandlungen als Gleichgewichte zu betrachten, quantitativ auszuwerten, Gleichgewichtskonzentrationen und energetische Umsätze zu berechnen
- Grenzflächeneffekte thermodynamisch zu beschreiben und quantitativ zu betrachten
- Geschwindigkeitsgesetze aufzustellen und auszuwerten
- Zwischen homogen und heterogen katalysierten Prozessen zu unterscheiden und katalytische Mechanismen zu beschreiben
- Methoden zur Charakterisierung von Oberflächen zu benennen und für ein gegebenes Problem vorzuschlagen

3 Inhalte

- Die Eigenschaften der Gase: ideales Verhalten, reales Verhalten: van-der-Waals-Gleichung, Virialgleichung

- Der Erste Hauptsatz und seine Anwendungen: Wärme, Arbeit, Energieerhaltung, Zustandsfunktionen, Anwendungen auf chemische Reaktionen

- Der Zweite Hauptsatz: Entropie, Entropieänderungen, Freie Enthalpie, reale Systeme: Fugazität und Aktivität

- Zustandsänderungen: Thermodynamik reiner Substanzen und einfacher Mischungen, thermodynamische Beschreibung chemischer Reaktionen

- Thermodynamik von Grenzflächen: Grenzflächenspannungen und resultierende Effekte, Adsorption an Oberflächen

- Reaktionskinetik: Einführung in die Reaktionskinetik, Geschwindigkeitsgesetze

- Katalyse: Beeinflussung der Reaktionskinetik, homogene und heterogene Katalyse, Mechanismen heterogener Katalyse

	- Methoden zur chemischen und physikalischen Oberflächencharakterisierung: spektroskopische und mikroskopische Techniken, Gassorption
4	**Lehrformen** Präsenz (TH oder online): seminaristische Vorlesung, online asynchron: asynchrone Betreuung und Unterstützung des Selbststudiums; Selbststudium, Onlineübungen
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Grundlagen der Chemie, Physik, Thermodynamik
6	**Prüfungsformen** Klausur (120 min)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulklausur sowie 80% bearbeitete und eingereichte Übungsaufgaben
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Clemens Weiß
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Atkins, Peter W., de Paula, J., Physikalische Chemie, Wiley-VCH • Wedler, Gerd, Lehrbuch der physikalischen Chemie, Wiley-VCH • Schreiter, Walter, Chemische Thermodynamik, deGruyter • Motschmann, Hubert, Hofmann, Matthias, Physikalische Chemie, deGruyter • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
12	**Letzte Änderung:** 09.08.2021

Analytik / Messtechnik (BB-VT-P14)

Analytik/ Messtechnik (ANME) *Analytics and Measurement Technology*					
Kennnummer	**Arbeitslast**	**Leistungs-punkte**	**Studiense-mester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Dauer**
BB-VT-P14	90 h	3	3. Sem.	Wintersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppen-größe**
	Vorlesung ME mit Übung Vorlesung AN Übung	1 SWS / 15 h 1 SWS / 15 h 1 SWS/ 15 h	45 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden

- kennen die Begriffe, Methoden und Anwendungen der Messtechnik in der Prozess- und Verfahrenstechnik;
- verstehen die verwendeten Systeme der Messtechnik und der Digitalisierung von phys. Größen;
- sind in der Lage, Lösungsvorschläge für die Instrumentierung von Prozess- und Verfahrens-technischen Anlagen zu unterbreiten und zu bewerten;
- sind in der Lage den Ablauf einer chemischen Analyse umfassend zu beschreiben;
- sind in der Lage ein Analysenverfahren für ein gegebenes Problem auszuwählen und die Auswahl zu begründen;
- sind in der Lage Vorschläge zur Prozessintegration analytischer Techniken zu unterbreiten.

3 Inhalte

- Grundlagen der Messtechnik,
  - Erfassung physikalischer Messgrößen (Temperatur, Druck, Massen-, Volumenstrom,…)
  - Messsysteme und Messketten, Messungenauigkeiten, Messabweichungen, Signalverar-beitung
  - Sensoren und deren Umfeld,
- Grundlagen der Signalverarbeitung
  - Messverstärker, digitale Messtechnik
  - AD- / DA-Wandlung
  - Aliasing
  - Zeitverhalten: Drift, Alterung, Signallaufzeiten, Echtzeitverhalten
- Grundlagen der Analytischen Chemie
  - Der analytische Prozess
  - Grundlagen, technische Aspekte und Einsatzbereiche der wichtigsten spektroskopischen und chromatographischen Techniken: Atom- und Molekülspektroskopie; GC, HPLC
- Kopplung von Analysenmethoden und Prozessintegration

4 Lehrformen

Vorlesung, seminaristischer Unterricht, Übungen mit praktischen Anteilen, Projektarbeiten

5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal: K**eine **Inhaltlich:** Physik, chemische Grundlagen, Elektrotechnik, techn. Grundlagen Informatik
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min) oder mündliche Prüfungsverfahren
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. Uwe Roßberg → Messtechnik Prof. Dr. Clemens Weiß → Analytik
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Fleischer, Heidi und Thurow, Kerstin, Automationslösungen in der analytischen Messtechnik, Wiley-VCH 2020 • Harris, Daniel C., Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Spektrum 2014, 8. Auflage • Otto, Matthias, Analytische Chemie, Wiley-VCH 2019, 5. Auflage • Schwedt, Georg et al, Analytische Chemie, Wiley-VCH 2016, 3. Auflage Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
12	**Letzte Änderung** 09.08.2021

Strömungsmechanik (BB-VT-P15)

Strömungsmechanik (STRÖ) *Fluid Mechanics*					
Kennnummer BB-VT-P15	**Arbeitslast** 180 h	**Leistungs-punkte** 6	**Studiense-mester** 4. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Sommersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	Vorlesung	4 SWS / 60 h	120 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage:

- die Fachbegriffe der Strömungslehre zu nennen und zu erklären
- die Druckverluste in gegebenen Rohrnetzen zu berechnen und Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten
- die Kraftwirkung von Strömungen auf um- oder durchströmte Körper zu berechnen
- die Navier-Stokes-Gleichungen mit den Randbedingungen einer Strömung zu verknüpfen und zu lösen
- die Grundlagen der Grenzschichttheorie zu nennen und zu erläutern
- Auftrieb und Widerstand eines umströmten Körpers zu erklären und zu berechnen
- einfache gasdynamische Vorgänge zu erläutern und die kritischen Größen zu berechnen

3 Inhalte

- hydrostatischer Druck, hydrostatischer Auftrieb
- Kinematische Beschreibung von Strömungen (Euler, Lagrange, Bahnlinie, Stromlinie)
- Kontinuitätsgleichung
- Bernoulli-Gleichung für reibungsfreie und reibungsbehaftete Strömungen
- Kräfte durch Strömungen (Impulssatz)
- Navier-Stokes-Gleichungen
- Grenzschichttheorie
- Auftrieb und Widerstand
- Gasdynamik.

4 Lehrformen

4 SWS Vorlesung mit integrierten Übungen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Mathematik

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulklausur

8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Andreas Weiten
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur**: • Skript zur Vorlesung • Bilder- und Datensammlung zur Vorlesung • Böswirth, Bschorer: Technische Strömungslehre; aktuelle Ausgabe • Surek, Stempin: Technische Strömungsmechanik; aktuelle Ausgabe • Spurk, Aksel: Strömungslehre; aktuelle Ausgabe
12	**Letzte Änderung** 12.08.21

Wärme- und Stoffübertragung (BB-VT-P16)

Wärme- und Stoffübertragung (WÄST)

Heat and Mass Transfer

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungs-punkte	Studiense-mester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-P16	90 h	3	4. Sem.	Wintersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung Übungen	2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h	30 h 15 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden Vorgänge des Wärmeübergangs zu unterscheiden, sie in verfahrenstechnische Prozessen zu identifizieren
- instationäre Wärmeleitung zu erkennen und die vermittelten Berechnungsgrundlagen auf technische Fragestellungen anzuwenden
- einen Wärmeübertrager auszulegen, d.h. die notwendigen Parameter wie Wärmeübertragungsfläche, Rohrquerschnitte, Strömungsgeschwindigkeiten etc. zu berechnen, und die optimalen Betriebsbedingungen festzulegen
- für verfahrenstechnische Prozessschritte geeignete Wärmeübertrager auszuwählen
- die grundlegenden Vorgänge der Stoffübertragung (Diffusion, konvektiver Stoffübergang, Stoffdurchgang) zu erklären und diese auf verfahrenstechnische Einheitsoperationen zu übertragen, um deren Funktion optimieren zu können.

3 Inhalte

Wärmeübertragung: Arten der Wärmeübertragung: stationäre und instationäre Wärmeleitung; konvektiver Wärmeübergang und Anwendung von Kriteriengleichungen; Wärmeübertragung durch Strahlung; Wärmedurchgang. Wärmeübertrager: Bauarten, Betriebsarten, Berechnungsverfahren.

Stoffübertragung: Analogie von Wärme- und Stoffübertragung, Diffusion in Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen, Porendiffusion. Stoffübertragung durch Konvektion und Anwendung von Kriteriengleichungen. Stoffdurchgang in fluid – fluid Systemen

4 Lehrformen

2 SWS Vorlesung, begleitende Übungen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Mathematik, Physikalische Chemie

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulprüfung

8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. B. Seyfang
11	**Sonstige Informationen** Sprache: Deutsch **Literatur:** • VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag (ebook) • E.-U. Schlünder, H. Martin, Einführung in die Wärmeübertragung, Vieweg 1995 • P. v. Böckh, Wärmeübertragung Grundlagen und Praxis, Springer 2014 (ebook) • H.D. Baehr, K. Stephan, Wärme- und Stoffübertragung, Springer 2016 (ebook)
12	**Letzte Änderung** 29.07.2021

Kraft- und Arbeitsmaschinen I (BB-VT-P17)

Kraft- und Arbeitsmaschinen I (KRAM 1) *Engines and Machines I*					
Kennnummer BB-VT-P17	**Arbeitslast** 90 h	**Leistungs-punkte** 3	**Studiense-mester** 5. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Wintersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	a) Vorlesung b) Übungen	2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h	45 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein

1. die grundlegenden Techniken zur Berechnung von Kraft- und Arbeitsmaschinen zu verstehen und anwendungsbezogen eigenständig Berechnungen durchführen zu können.
2. mit den erworbenen Kenntnissen die richtige Auswahl der geeigneten Kraft- und Arbeitsmaschine für einen verfahrenstechnischen Prozess treffen zu können.
3. die strömungstechnischen Eigenschaften von Fluiden beschreiben und deren Auswirkungen auf die Kraft- und Arbeitsmaschinen anwendungsbezogen beurteilen und in die Berechnungen einbeziehen zu können.
4. Druckverluste in Rohrleitungen und Rohrleitungssystemen berechnen und eigenständig bei der prozesstechnischen Ausgestaltung von Kraft- und Arbeitsmaschinen berücksichtigen und einbeziehen zu können.
5. fachliche Probleme der Energieverfahrenstechnik zu identifizieren, zu abstrahieren und daraus Lösungsvorschläge für praxisnahe Problemstellungen zu unterbreiten.
6. das erworbene Wissen eigenverantwortlich zu vertiefen.

3 Inhalte

<u>Einführung:</u>

Definition Kraft- und Arbeitsmaschinen, Einsatzbeispiele, Zustandsänderungen idealer Gase, Verhalten idealer Flüssigkeiten

<u>Ideale Kreisprozesse (ideales Gas):</u>

Motorprozesse, Gasturbine, Kolbenverdichter ohne und mit Schadraum, Radialverdichter, Gaskältemaschine

<u>Verbrennungsmotoren, Hybridmotoren, Elektromotoren</u>

Indikatordiagramm, Viertaktverfahren, Zweitaktverfahren, Aufladung, serieller und paralleler Hybridantrieb, Verbrennungsreaktion, diverse Kraftstoffe (fossil, erneuerbar), Emissionen, Schadstoffreduzierung, Merkmale von Elektromotoren

<u>Kreiselpumpen:</u>

Berechnung der Anlagenkennlinie, Drosselkurve der Kreiselpumpe, Ermittlung des Betriebspunktes, NPSH-Wert, Kavitation

	<u>Kolbenpumpen:</u> Indikatordiagramm, Pumpenanlage, Arbeitsaufwand von Kolbenpumpen, Unterscheidung der Pumpen <u>Druckverlust in Rohrleitungssystemen:</u> Druckverlust durch Reibung in Rohrleitungen, Armaturen, Schüttungen, Einbeziehung des Druckverlustes in die Berechnungen zu den Kraft- und Arbeitsmaschinen (z.B. Anlagenkennlinie). Die Vorlesung wird durch begleitende Übungen vertieft
4	**Lehrformen** Vorlesung mit begleitenden Übungen
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Strömungsmechanik, Technische Thermodynamik
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min.)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. M.Sc. Peter Missal
11	**Sonstige Informationen** **Sprache**: Deutsch **Literatur**: • Kalide, W.; Sigloch, H.: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen, 11. überarbeitete und erweiterte Aufl., Hanser, 2019 • Schreiner, K.: Basiswissen Verbrennungsmotoren, 3. Aufl., Springer-Vieweg, 2020 • Steimle, F. et al.: Stirling-Maschinentechnik, 2. Aufl. C.F. Müller, 2007 • Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 29. Aufl., Springer Vieweg, 2018 • Franke, W., Platzer, B.: Rohrleitungen, Hanser, 2014 • Wagner, H. Th. et al.: Strömungs- und Kolbenmaschinen, 4. Aufl., Vieweg, 1994 • Weber G.: Strömungs- und Kolbenmaschinen im Anlagenbau, Springer-Vieweg, 2019
12	**Letzte Änderung:** 17.08.2021

Verfahrenstechnische Grundoperationen (BB-VT-P18)

Verfahrenstechnische Grundoperationen (VEGO) *Unit Operations in Process Engineering*					
Kennnummer BB-VT-P18	**Arbeitslast** 270 h	**Leistungs-punkte** 9	**Studiense-mester** 5. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Wintersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	a) Vorlesung b) Übungen	4 SWS/ 60 h 2 SWS/ 30 h	180 h	ca. 25 Studierende

2	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen** Am Ende des Moduls sind die Studierenden dazu in der Lage, - Einheitsoperationen aus den drei Fachbereichen der Verfahrenstechnik (mechanische, thermische, chemische) auszulegen, - fachspezifische Methoden und Berechnungen auf Apparate in Industrieumgebung anzuwenden, - die naturwissenschaftlichen Grundlagen der o.g. Einheitsoperationen nachvollziehen.
3	**Inhalte** Mechanische Verfahrenstechnik: Partikel und disperse Stoffsysteme; Mischen: Homogenität und Mischgüte; Trennen: Sedimentation; Zentrifugieren; Sichten; Zerkleinern und Agglomeration Thermische Verfahrenstechnik: Anwendung der thermodynamischen Grundlagen, Trocknung Destillation und Rektifikation, Kristallisation, Chemische Verfahrenstechnik: Gleichgewicht und Kinetik, Grundlagen der Katalyse, ideale Reaktoren, reale Reaktoren, Verweilzeitverteilung, Wärmebilanzen, Auswahlkriterien für Reaktoren
4	**Lehrformen** Vorlesung und begleitende Übungen
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Wärme- und Stoffübertragung, Thermodynamik, Strömungslehre
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min) oder Hausarbeit oder Projekt
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten

10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Bernhard Seyfang, Dr. Claudius Weiler, Dr. Rabea Hennig (Lehrbeauftragte)
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Skript/Unterlagen zur Vorlesung • Schwister, Karl & Leven, Volker Verfahrenstechnik für Ingenieure, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2013 • Karl Schwister (Hrsg.), Taschenbuch der Verfahrenstechnik 5. Auflage, Hanser Verlag 2017 • Jess, P. Wasserscheid – Chemical Technology, Wiley VCH 2013 • G. Emig, E. Klemm, Technische Chemie – Eine Einführung in die Reaktionstechnik, Springer 2017 • K. Sattler, T. Adrian – Thermische Trennverfahren, Wiley-VCH 2016 • Mersman, M. Kind, J. Stichlmair: Thermische Verfahrenstechnik. Springer Verlag, 2. Auflage 2005 • VDI-Wärmeatlas, Berechnungsblätter für den Wärmeübergang. Springer-Verlag, 8. Auflage 1997 • M. Walter – Mechanische Verfahrenstechnik und ihre Gesetzmäßigkeiten, De Gruyter 2014 • M. Stieß: Mechanische Verfahrenstechnik 1 + 2 Springerverlag • W. Müller: Mechanische Verfahrenstechnik und ihre Gesetzmäßigkeiten; 2. Auflage, De Gruyter Oldenburg, 2013 • H. Schubert: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik Band 1 & Band 2; 1. Auflage, WILEY-VCH, 2002 • J. Hagen, Chemiereaktoren Wiley VCH 2004
12	**Letzte Änderung:** 30.08.2021

Modellierung / Simulation (BB-VT-P19)

Modellierung / Simulation (MOSI) *Modelling and Simulation*					
Kennnummer BB-VT-P19	**Arbeitslast** 180 h	**Leistungs-punkte** 6	**Studiense-mester** 6. Semester	**Häufigkeit des An-gebots** Sommersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung b) Rechnerübungen	**Kontaktzeit** 1 SWS / 15 h 3 SWS / 45 h	**Selbststudium** 120 h	**geplante Gruppengröße** ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Ein ganzheitliches Verständnis von Modellierungen und Simulationen auf allen verfahrenstechnischen Prozessebenen (Teilchen, Phase, Apparat, Prozess) zu entwickeln
- Eigenständig Modelle in den genutzten Softwaretools (Aspen, Aveva SimCentral) aufsetzen, um damit Apparate und Prozesse realitätsnah nachbilden zu können
- Die aus den Modellierungen resultierenden Ergebnisse dahingehend zu interpretieren, dass eine Validierung anhand von veröffentlichten Prozessdaten möglich ist.
- Auf der Basis der aufgesetzten Modelle Prozessveränderungen vorzuschlagen

3 Inhalte

- Grundlagen der verfahrenstechnischen Modellierung und Simulation
- CFD-Simulation: Modellierung realer Apparate
- Ablaufsimulation von Batchprozessen
- Fließbildsimulation: Einführung in die Funktionsweise, Anwendung der thermodynamischen Methoden zur Gleichgewichtsberechnung, Modellierung von Apparaten und Prozessen, Implementierung von Regelkonzepten, Dynamische Simulationen
- Einbindung anderer Modelltypen in Fließbildsimulationen
- Validierungsmethoden

4 Lehrformen

1 SWS Vorlesung, 3 SWS Rechnerübungen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Verfahrenstechnische Grundoperationen, Rechnergestützte Konstruktion und Simulation

6 Prüfungsformen

Präsentation der Ergebnisse im Rahmen eines Kolloquiums oder mündliche Prüfung

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandenes Kolloquium oder mündliche Prüfung

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung

9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing Stephan Eder Prof. Dr. B. Seyfang
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch, einzelne Abschnitte auf Englisch **Literatur:** • Skript/Unterlagen zur Vorlesung • Chidambaram, M.: Mathematical Modelling and Simulation in Chemical Engineering. Routledge; Reprint Edition (2017) • Moran, S.: An Applied Guide to Process and Plant Design, Elsevier (2019) • Verma, A.K.: Process Modelling and Simulation in Chemical, Biochemical and Environmental Engineering. Cambridge University Press (2018)
12	**Letzte Änderung:** 28.07.2021

Automatisierungstechnik (BB-VT-P20)

Automatisierungstechnik (AUTO) ***Automation Technology***					
Kennnummer BB-VT-P20	**Arbeitslast** 180 h	**Leistungs-punkte** 6	**Studiensemester** 7. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Wintersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	Vorlesung mit Übung	4 SWS / 60 h	120 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden

- kennen die Begriffe, Methoden und Anwendungen der Automatisierung;
- verstehen die verwendeten Systeme der Automatisierungstechnik;
- sind in der Lage grundlegende Automatisierungsmodelle aufzustellen
- sind in der Lage, Lösungsvorschläge für die Planung von Automatisierungsanlagen zu unterbreiten und zu bewerten;

3 Inhalte

Grundlagen der Automatisierung (steuern, regeln, Sensorik, Aktorik, kontinuierlich, diskontinuierlich, …)

- Signalverarbeitung
  - Weiterverarbeitung digitaler phys. Größen
  - Echtzeitverhalten
- Grundlagen der Automatisierung
  - Steuerung / Regelung
  - Modellbildung in der Automatisierung
  - speicherprogrammierbare Steuerung, Prozesssteuerung, verteilte Automatisierung
- Grundlegende Aktoren – Eigenschaften und Ansteuerung
- Vernetzung, OSI-Modell, Protokolle, (Feldbus, Leitebene, IoT / I 4.0)

4 Lehrformen

Vorlesung, seminaristischer Unterricht, Übungen, Projektarbeiten

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Keine
Inhaltlich: Physik, Elektrotechnik, Techn. Grundlagen Informatik, Analytik und Messtechnik

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Prüfungsleistung: bestandene Modulprüfung

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung

9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. Uwe Roßberg
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** Vorlesungsunterlagen; • Föllinger, O.: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. VDE VERLAG GmbH, 12. Auflage, 2016 • Plenk, V.: Grundlagen der Automatisierungstechnik kompakt. Springer Vieweg, 2019 • Schnell, G.; Wiedemann, B: Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik: Grundlagen, Systeme und Anwendungen der industriellen Kommunikation. Springer Vieweg, 9. Auflage, 2019
12	**Letzte Änderung** 24.09.2021

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (BB-VT-P21)

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (BWL)

Fundamentals of Business Administration

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-P21	90 h	3	5. Sem.	Wintersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung	2 SWS / 30 h	60 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden lernen die Entwicklung des Fachs Betriebswirtschaftslehre im Zeitablauf sowie die konstitutiven Entscheidungstatbestände in Unternehmen kennen. Sie erarbeiten sich ein Verständnis grundlegender **Begriffe** und **Konzepte**. Sie können betriebswirtschaftliche **Ziele** und **Zusammenhänge**, wie z.B. die Rolle des Gewinns, kritisch hinterfragen und die Vor- und Nachteile betriebswirtschaftlicher Ansätze bewerten. Weiterhin entwickeln Sie ein Basisverständnis wichtiger Funktionen innerhalb der **betrieblichen Wertkette** (s. 3. Inhalte) - mit den jeweils bereichsspezifischen Zielen und zentralen Grundbegriffen.
Die Studierenden entwickeln durch integrierte *Gruppenarbeiten* sowie *Interaktion* Konflikt- und Entscheidungsfähigkeit bei der Bearbeitung von betriebswirtschaftlichen Fragestellungen.

3 Inhalte

1. BWL Grundlagen, BWL im System der Wissenschaften
2. Konstitutive Unternehmensentscheidungen (Rechtsform, Standortwahl, Zusammenschlüsse)
3. Betriebliche Funktionen in der betrieblichen Wertkette
   - 3.1 Einkauf und Materialwirtschaft
   - 3.2 Produktion
   - 3.3 Marketing
   - 3.4 Finanzen
   - 3.5 Personalwesen
4. Management und Unternehmensethik

4 Lehrformen

2 SWS Vorlesung

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: keine

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulprüfung

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung

9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** M. Loer (Lehrbeauftragter)
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** ▪ Thommen/Achleitner: Allgemeine Betriebswirtschaft. Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht ▪ Wöhe/Döring: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre ▪ Daum/Greife/Przywara: BWL für Ingenieure und Ingenieurinnen ▪ Vorlesungsskript ▪ Aktuelle Artikel aus den Medien
12	**Letzte Änderung** 05.08.2019

1.4 Praxismodule

Praktikum Verfahrenstechnik (BB-VT-P22)

Praktikum Verfahrenstechnik (PrakVT) *Practical Training in Process Engineering*					
Kennnummer BB-VT-P22	**Arbeitslast** 180 h	**Leistungs-punkte** 6	**Studiense-mester** 6. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Sommersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	a) Praktikum	3 SWS / 45 h	135 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden müssen das in vorangegangenen Modulen erworbene Wissen in einem praktischen Training an einer Versuchsanlage anwenden. Die Anlage besitzt verschiedene Module und bildet einen verfahrenstechnischen Prozess ab. Die Studierenden haben die Möglichkeit, die betrachteten Zusammenhänge zwischen Theorie und Praxis kennenzulernen.

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage:

- Praktische Probleme von Stoffumwandlungsprozessen sowie anlagentechnische Problemstellungen zu verstehen,
- Vorlesungsstoff aus den Grundlagenvorlesungen praktisch anzuwenden,
- Messungen durchzuführen und zu interpretieren,
- Genauigkeit von Messergebnissen zu reflektieren und kritisch zu beurteilen,
- Eine Auswertung mit wissenschaftlichen Methoden durchzuführen,
- Versuchsergebnisse nach wissenschaftlichem Standard zu dokumentieren,
- Ergebnisse darzustellen, zu präsentieren und zu verteidigen.

3 Inhalte

Das Modul beinhaltet zahlreiche Facetten eines verfahrenstechnischen Prozesses und zielt auf dessen ganzheitlicher Betrachtung. Die Studierenden arbeiten in Gruppen an einer Pilotanlage, die die praktische Anwendung und Durchführung zuvor im Studium erlangter Kenntnisse ermöglicht. Das Praktikum bündelt Versuche zur mechanischen und chemischen Verfahrenstechnik, Messtechnik, Wärme- und Stoffübertragung und Pumpentechnik. Unter anderem sind folgende Aspekte zu bearbeiten: Anlagenbetrieb inkl. An- und Abfahrt, Ermittlung von Wärmedurchgangskoeffizienten, Ermittlung einer Rührerleistungscharakeristik, Messung von Verweilzeitverteilungen, Messung einer Reaktionskinetik, Mess- und Regelungstechnik, Analysemethoden, energetische Fragestellungen, Bilanzierung

Anschließend wird die Problemlösung in der Gruppe diskutiert, bewertet und präsentiert. Neben der Präsentation ist eine Dokumentation nach wissenschaftlichen Standards zu erstellen.

4 Lehrformen

Praktikum, Gruppenarbeiten

5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Grundkenntnisse der Verfahrenstechnik
6	**Prüfungsformen** Praktikum, Gruppenarbeit mit Abschlussbericht
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** • Teilnahme an den praktischen Versuchen (min. 80 %, Nachweis durch Unterschriftenliste) • Dokumentation
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Keine
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Studienleistung mit Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** • Prof. Dr.-Ing. Ingrid Porschewski • Prof. Dr.-Ing. Christian Reichert • Prof. Dr.-Ing. Uwe Roßberg • Prof. Dr.-Ing. Bernhard Seyfang • Prof. Dr. rer.nat. Clemens Weiß
11	**Sonstige Informationen** **Sprache**: Deutsch **Ablauf**: Das Praktikum erfolgt in Gruppenarbeit in der März-Blockwoche. **Literatur**: Wird an der jeweiligen Aufgabenstellung angepasst und in den jeweiligen Veranstaltungen bekannt gegeben.
12	**Letzte Änderung:** 30.05.2020

Verfahrenstechnische Fallstudien / Projektierungskurs (BB-VT-P23)

Verfahrenstechnische Fallstudien / Projektierungskurs (ProKu) *Process Engineering Case Studies/ Plant Design Exercise*					
Kennnummer BB-VT-P23	**Arbeitslast** 180 h	**Leistungs-punkte** 6	**Studiense-mester** 7. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Wintersemester, Sommersemester	**Dauer** 2 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	a) Fallstudien	1 SWS / 15 h	150 h	ca. 25 Studierende
	b) Gruppenarbeiten	1 SWS / 15 h		

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden müssen das in vorangegangenen Modulen erworbene Wissen in spezifischen Fragestellungen aus der Praxis anwenden. Mit Hilfe von Überschlagsrechnungen sind für die vorliegenden Fallstudien Lösungsvorschläge zu erarbeiten, zu bewerten und zu präsentieren. Die Studierenden haben innerhalb der Fallstudie die Möglichkeit, die betrachteten Zusammenhänge zwischen Theorie und Praxis in Hinblick auf die technische Umsetzung, die praktischen Probleme sowie die umgesetzten Lösungsansätze einzuschätzen.

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage:

- Eine verfahrenstechnische Aufgabenstellung aus der Praxis zu analysieren und zu abstrahieren.
- Technische Lösungsansätze in der Gruppe zu entwickeln, zu diskutieren und zu bewerten.
- Eine Lösungsfindung in der Gruppe zu moderieren und durchzuführen.
- Die Ergebnisse zu präsentieren und zu verteidigen.

Im Zuge des Projektierungskurses wird aus einer vorgegebenen, realen Aufgabenstellung in Gruppenarbeit ein grundlegender Anlagenentwurf entwickelt. Dies beinhaltet u.a.: Stoff- und Energiebilanzen, Verfahrensbeschreibung, Verfahrensfließbild, Apparateauslegung und Grundzüge der Mess- und Regelungstechnik. Die Anlagenprojektierung erfordert hierbei ein ganzheitliches Denken, da alle bislang erlernten verfahrenstechnischen Module zu einem Gesamtverfahren miteinander verzahnt werden. Der Anlagenentwurf wird eigenständig erarbeitet, wobei sich die Gruppen im Zuge eines Projektmanagements selbständig organisieren und die Arbeitspakete inkl. Zeitplan in Eigenregie bearbeiten. In regelmäßigen Abständen erfolgt eine Zwischenpräsentation zum Projektstatus. Zum Semesterende wird ein finaler Projektbericht inklusive Abschlusspräsentation vorgelegt.

Die Studierenden erlernen an einem realen Beispiel die ersten Schritte für die Projektierung einer Chemieanlage. Sie sind nach Abschluss des Moduls in der Lage:

- verfahrenstechnische Prozesse innerhalb eines Chemieanlagenkomplexes zu analysieren und zu bewerten,
- die wesentlichen Ziele und Konzepte anlagentechnischer Probleme bzw. Fragestellungen zu nennen und zu erklären,

	• technische Lösungsansätze innerhalb eines Gesamtverfahrens in der Gruppe zu diskutieren, kritisch zu reflektieren und zu bewerten.
3	**Inhalte** Das Modul zielt auf die ganzheitliche Betrachtung eines verfahrenstechnischen Prozesses und somit auf das Zusammenführern eines Großteils der bisher erlernten Module in einer übergeordneten Fragestellung. Zu Beginn des Moduls wird als Übungseinheit anhand einer konkreten Fallstudie im Rahmen einer seminaristischen Veranstaltung ein ausgewählter verfahrenstechnischer Prozess dargestellt, beschrieben und in Gruppenarbeit bewertet. Dazu gehören technische, energetische und ökonomische Gesichtspunkte wie auch Themen der Nachhaltigkeit. Im weiteren Verlauf müssen die Studierenden in Gruppen eine konkrete Aufgabenstellung in Eigenregie bearbeiten und einen von den Dozenten vorgegebenen Prozess auslegen. Dies beinhaltet Stoff- und Energiebilanzen, Apparateauswahl, Apparateauslegung, Darstellung im verfahrenstechnischen Fließbild, Grundzüge der Mess- und Regelungstechnik sowie eine ganzheitliche Bewertung des Anlagenentwurfs. Die Abbildung des Prozesses in einem der von der TH Bingen angebotenen Simulationstools (AspenPlus®, AvevaSimCentral) ist auf Wunsch möglich, aber nicht zwingend erforderlich. Anschließend wird die Problemlösung in der Gruppe diskutiert, bewertet und präsentiert. Neben der Präsentation ist eine Dokumentation zu erstellen.
4	**Lehrformen** Fallstudien, Gruppenarbeiten mit Ergebnispräsentation, ggf. Simulationsrechnungen
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Grundkenntnisse der Verfahrenstechnik
6	**Prüfungsformen** Gruppenarbeit mit Ergebnispräsentation und Abschlussbericht
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** • Ergebnispräsentation • Dokumentation
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlmodul für alle Bachelorstudiengänge in Rücksprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** • Prof. Dr.-Ing. Ingrid Porschewski • Prof. Dr.-Ing. Christian Reichert • Prof. Dr.-Ing. Uwe Roßberg • Prof. Dr.-Ing. Bernhard Seyfang • Prof. Dr. rer. nat. Clemens Weiß • Dr. Thomas Porschewski (Lehrbeauftragter)

11	**Sonstige Informationen** **Sprache**: Deutsch, Teile in Englisch **Ablauf**: Die Gruppen arbeiten in Eigenregie. In ca. 14tägigen Abständen wird eine Zwischendiskussion mit dem aktuellen Stand zwischen Gruppe und Dozenten durchgeführt. Die finale Präsentation erfolgt in Präsenz des gesamten Kurses am Ende des Semesters. **Literatur**: ▪ Baerns, M.; Behr, A.; Brehm, A.; Gmehling, J.; Hofmann, H.; Onken, U.; Renken, A.; Hinrichsen, K.; Palkovits, R.: Technische Chemie, 2. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2013 ▪ Jess, A., Wasserscheid, P.: Chemical Technology – An Integral Textbook, Wiley VCH, 2013 ▪ Nitsche, M.: Planung und Berechnung verfahrenstechnischer Anlagen. Springer (2020) ▪ Towler, G., Sinnott, R.: Chemical Engineering Design – Principles, Practice and Eco-nomics of Plant and Process Design, 6. Auflage, Butterworth-Heinemann (2019) ▪ Weitere Literatur wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekannt gegeben.
12	**Letzte Änderung:** 30.05.2020

Praxisphase BIS (BB-VT-P24)

Praxisphase (innerbetrieblich) BIS *Practical Training in Engineering Topics*					
Kennnummer BB-VT-P24	**Arbeitslast** 900 h	**Leistungs-punkte** 30	**Studiense-mester** 1.-8. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Jedes Semester	**Dauer** 8 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** Keine	**Kontaktzeit** Mentor im Betrieb	**Selbststudium** 900 h	**geplante Gruppengröße** 1 Studierender

2	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen** • Theoretisches Wissen aus dem Studium wird von den Studierenden in ingenieurnahen Tätigkeiten und Projekten am Arbeitsplatz praktisch eingesetzt. • Sie lernen, das theoretische Wissen mit der praktischen Anwendung zu verknüpfen, zu reflektieren und zu bewerten. • Die Methodenkompetenz, sowie soziale und personale Kompetenz in der Berufspraxis wird gefördert.
3	**Inhalte** Entsprechen den Inhalten des Studiums gemäß Modulhandbuch
4	**Lehrformen** Praktische Durchführung und Dokumentation mit Unterstützung durch den Mentor im Betrieb
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Abhängig vom jeweiligen Projekt
6	**Prüfungsformen** Bescheinigung (Studienleistung)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Unterzeichnete Nachweise über alle Stunden
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Keine
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Unbenotet (Studienleistung)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. C. Reichert / Mentor/in der/s Studierenden
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Abhängig vom Arbeitsplatz **Literatur:** Spezifische fachliche Informationsquelle am Ort

	Hinweis: Bei der ausbildungsintegrierenden Variante wird dieses Modul durch die Inhalte der Ausbildung ersetzt.
12	**Letzte Änderung** 30.05.2020

Praxisphase AIS (BB-VT-P25)

Praxisphase (innerbetrieblich) AIS *Practical Training in Engineering Topics*					
Kennnummer BB-VT-P25	**Arbeitslast** 900 h	**Leistungs-punkte** 30	**Studiense-mester** 1.-8. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Jedes Semester	**Dauer** 8 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	Im Rahmen der Ausbildung	Ausbilder im Betrieb	900 h	1 Studierender

2	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen** • Theoretisches Wissen aus dem Studium wird von den Studierenden in ingenieurnahen Tätigkeiten und Projekten am Arbeitsplatz bzw. im Rahmen der entsprechenden Ausbildung praktisch eingesetzt. • Sie lernen, das theoretische Wissen mit der praktischen Anwendung zu verknüpfen, zu reflektieren und zu bewerten. • Die Methodenkompetenz, sowie soziale und personale Kompetenz in der Berufspraxis wird gefördert.
3	**Inhalte** Entsprechen den Inhalten des Studiums gemäß Modulhandbuch sowie den mit der TH Bingen abgestimmten Inhalten im Rahmen der Ausbildung. Die Inhalte sind unternehmensspezifisch und im Modulhandbuch „Betrieblicher Teil“ zu finden.
4	**Lehrformen** Praktische Durchführung und Dokumentation mit Unterstützung durch den Ausbilder im Betrieb
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Abhängig vom jeweiligen Projekt und den unternehmensspezifischen Ausbildungsteilen
6	**Prüfungsformen** Dokumentation (Note nach IHK-Schlüssel)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Nachweis über bestandene Module und Angabe der prozentualen Leistungen durch Ausbildungsabteilung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Keine
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. C. Reichert / Ausbildungsabteilung des jeweiligen Unternehmens

11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Abhängig vom Arbeitsplatz **Literatur:** Spezifische fachliche Informationsquelle am Ort **Hinweis**: Die Notengebung erfolgt nach dem IHK-Schlüssel.
12	**Letzte Änderung** 15.06.2021

Projektarbeit (BB-VT-P26)

Projektarbeit (PRAB) *Project Thesis*					
Kennnummer BB-VT-P26	**Arbeitslast** 180 h	**Leistungs-punkte** 6	**Studiense-mester** ab 6. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Jedes Semester	**Dauer** 2-8 Wochen

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	Bearbeitung eines Pro-jektes in der Firma	20 h Betreuungs-gespräche	160 h	i.d.R. Einzelleistung

2	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen** Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage: • die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in einer eigenständigen Projektarbeit wiederzugeben, • fachliche Zusammenhänge zu analysieren, • Wirkungszusammenhänge zu erkennen und ermittelte Ergebnisse kritisch zu überprüfen, • eine fachspezifische Dokumentationen zu erstellen.
3	**Inhalte** • Es ist ein spezifisches Thema im Bereich der Verfahrenstechnik zu bearbeiten. • Die Arbeit wird von einem Professor, Lehrbeauftragten oder externen Betreuer eines Betriebs oder einer Forschungsinstitution betreut und angeleitet
4	**Lehrformen** Praktische Durchführung und Dokumentation mit Unterstützung durch den Mentor im Betrieb sowie durch die Betreuer an der Hochschule
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Abhängig vom Thema
6	**Prüfungsformen** Schriftliche Ausarbeitung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Annahme und Bestehen der schriftlichen Ausarbeitung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Keine
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Vom Studierenden gewählter Betreuer aus dem Dozentenkreis der TH Bingen
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch, nach Absprache auch auf Englisch möglich

	Literatur: Abhängig vom Thema
12	**Letzte Änderung** 30.05.2020

Abschlussarbeit (BB-VT-P27)

Abschlussarbeit (BACH) *Bachelor Thesis*					
Kennnummer BB-VT-P27	**Arbeitslast** 45 h	**Leistungs-punkte** 15	**Studiense-mester** ab 7. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Jedes Semester	**Dauer** 12 Wochen

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	Bearbeitung eines Projektes im Betrieb	Ca. 20 h	430 h	i.d.R. Einzelleistung

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- eine komplexe, aber wohldefinierte Aufgabe von angemessenem Umfang selbständig und strukturiert zu lösen
- die im Studium erlernten wissenschaftlichen Erkenntnisse und Methoden zu nutzen und für die Problemlösung anzuwenden
- Untersuchungsergebnisse fachgerecht darzustellen, zu analysieren, zu diskutieren und zu bewerten
- Lösungsansätze im Bereich der speziellen Aufgabenstellung vorzuschlagen
- eine schriftliche Ausarbeitung unter Berücksichtigung der Leitsätze des wissenschaftlichen Arbeitens selbständig zu erstellen

3 Inhalte

Je nach ‚Aufgabenstellung und gewähltem Fachgebiet des Studierenden im Bereich Verfahrenstechnik, Pharmazeutische Technik und Biotechnologie

4 Lehrformen

Unterstützung durch Betreuer in der FH oder ggf. gemeinsam mit Betreuer vor Ort

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Keine

Inhaltlich: Abhängig vom Thema

6 Prüfungsformen

Schriftliche Ausarbeitung und Kolloquium

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Fristgerechte Abgabe der gebundenen Abschlussarbeit und deren Anerkennung durch den Gutachter sowie bestandenes Kolloquium

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Keine

9 Stellenwert der Note für die Endnote

Gemäß Gewichtungsfaktor lt. Prüfungsordnung (PO)

10 Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende

Vom Studierenden gewählte Betreuer aus dem Dozentenkreis der TH Bingen

11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch, nach Absprache auch auf Englisch **Literatur:** Spezifische fachliche Informationsquellen
12	**Letzte Änderung** 30.05.2020

2. PROFILFÄCHER

Angewandte chemische Verfahrenstechnik (BB-VT-PF01)

Angewandte chemische Verfahrenstechnik (ACVT) *Applied Chemical Reaction Engineering*					
Kennnummer BB-VT-PF01	**Arbeitslast** 90 h	**Leistungs-punkte** 3	**Studiense-mester** 6. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Sommersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung b) Übungen	**Kontaktzeit** 2 SWS / 30 h 1SWS / 15 h	**Selbststudium** 45 h	**geplante Gruppengröße** ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Am Ende des Moduls sind die Studierenden dazu in der Lage,

- Homogene und mehrphasige Reaktoren in einem hohen Detaillierungsgrad und unter Einbeziehung der zuvor erlernten Prinzipien auszulegen und dabei Skalierungsregeln mit einem tiefen Verständnis anzuwenden.
- Modellierungsmethoden der chemischen Verfahrenstechnik auf dem Stand der Technik einzusetzen und diese in Bezug auf Ihre Auslegungsanwendung hin zu evaluieren.
- Reaktion und Trennaufgabe in einem prozessintensivierten Apparat zu vereinen und daraus einen für Auslegungen anwendbaren Parameterraum zu erstellen.

3 Inhalte

- Modellierung und Skalierung von Reaktoren
- Mehrphasenreaktoren
- Kopplung von Reaktion und Trennaufgaben
- Mikroreaktionstechnik
- Messen und Regeln bei Reaktoren
- Hochtemperaturreaktionstechnik
- Elektrochemische Reaktionstechnik

4 Lehrformen

Vorlesung und begleitende Übungen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Keine

Inhaltlich: Grundoperationen der Verfahrenstechnik

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min) oder Hausarbeit oder mündliche Prüfung

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulprüfung

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung

9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. B. Seyfang
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Skript/Unterlagen zur Vorlesung • Jess, P. Wasserscheid - Chemical Technology, Wiley VCH 2013 • G. Emig, E. Klemm, Technische Chemie - Eine Einführung in die Reaktionstechnik, Springer 2017 • J. Hagen, Chemiereaktoren - Auslegung und Simulation, Wiley-VCH 2017 • R. Sinnot - Chemical Engineering Design, Elsevier Ltd, 2020 • W. Reschetilowski - Handbuch Chemische Reaktoren, Springer 2019
12	**Letzte Änderung:** 28.07.2021

Angewandte mechanische Verfahrenstechnik (BB-VT-PF02)

Angewandte mechanische Verfahrenstechnik (MeVe) *Applied Mechanical Process Engineering*					
Kennnummer BB-VT-PF02	**Arbeitslast** 180 h	**Leistungs-punkte** 6	**Studiense-mester** 7. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Wintersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	a) LV b) Übung	3 SWS / 60 h 1 SWS/ 15h	105 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Am Ende des Modules sind die Studenten in der Lage:

- die Eigenschaften der Zu- und Ablaufströme einzelner Verfahren anhand von Kennzahlen zuzuordnen
- die Wirkungsweisen der mechanischen Trenn- und Mischverfahren wiederzugeben
- ein Verfahren nach Vorgaben auszuwählen und die Auswahl zu begründen
- überschlägig ein Verfahren zu berechnen und daraus für den Betrieb notwendige Maßnahmen abzuleiten
- ein Verfahrensfließschema zu interpretieren und in Bezug zur überschlägigen Berechnung Ansätze für Optimierungen zu erarbeiten
- verschiedene Verfahren ähnlicher Wirkungsweise zu vergleichen und die Anwendung zu diskutieren
- Versuche zu ausgewählten Verfahren durchzuführen, selbstständig auszuwerten und Vorschläge zur Verbesserung zu erarbeiten

3 Inhalte

Vorlesung: Charakterisierung heterogener Systeme, Trennmechanismen (Sedimentation, Zentrifugation, Filtration, Sieben), Mischen, Suspendieren, Förderung fester Stoffe, weitere Themen können in Absprache mit den Studenten eingefügt werden, Durchführung der überschlägigen Auslegung und Optimierung in Matlab/Octave

4 Lehrformen

Seminaristischer Unterricht, blended learning, Übungen mit praktischen Anteilen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Inhaltlich: Tutorium „Einführung in Matlab/ Python"; Module Mathematik für Ingenieure I und II, Verfahrenstechnische Grundoperationen

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min) oder Hausarbeit

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulprüfung

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung

9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Ingrid Porschewski
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch, einzelne Abschnitte auf Englisch **Literatur:** • Schubert, H: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik. Wiley VCH, 2012 • Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik. Springer, 3. Auflage, 2008; • Steinkamp. V.: Der Python-Kurs für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Mit vielen Praxislösungen. Rheinwerk Computing (2020) • Verma, A.K.: Process Modelling and Simulation in Chemical, Biochemical and Environmental Engineering. Cambridge University Press (2018)
12	**Letzte Änderung:** 24.09.2021

Angewandte thermische Verfahrenstechnik (BB-VT-PF03)

Angewandte thermische Verfahrenstechnik (TeVe)

Applied Fluid Separation Technology

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungs-punkte	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-PF03	90 h	3	6. Sem.	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) LV	1 SWS / 15 h	60 h	ca. 25 Studierende
	b) Übungen	1 SWS/ 15 h		

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Am Ende dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- die Eigenschaften der Zu- und Ablaufströme einzelner Verfahren anhand von Kennzahlen zuzuordnen
- die Wirkungsweisen der thermischen Verfahren wiederzugeben
- ein Verfahren nach Vorgaben auszuwählen und die Auswahl zu begründen
- überschlägig ein Verfahren zu berechnen und daraus für den Betrieb notwendige Maßnahmen abzuleiten
- ein Verfahrensfließschema zu interpretieren und in Bezug zur überschlägigen Berechnung Ansätze für Optimierungen zu erarbeiten
- verschieden Verfahren ähnlicher Wirkungsweise zu vergleichen und über die Anwendung zu diskutieren
- Versuche zu ausgewählten Verfahren durchzuführen, selbstständig auszuwerten und Vorschläge zur Verbesserung zu erarbeiten

3 Inhalte

Vorlesung: Charakterisierung homogener Systeme, Trennmechanismen (Trocknung, Extraktion, Destillation), weitere Themen können in Absprache mit den Studenten eingefügt werden, Durchführung der überschlägigen Auslegung und Optimierung in Matlab/Octave/ Python

4 Lehrformen

Seminaristischer Unterricht, blended learning, Übungen mit praktischen Anteilen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Inhaltlich: Tutorium „Einführung in Matlab/ Python"; Module Mathematik für Ingenieure I und II, Verfahrenstechnische Grundoperationen, physikalische Chemie

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min) oder Hausarbeit

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulprüfung

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung

9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Ingrid Porschewski
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch, einzelne Abschnitte auf Englisch **Literatur:** • Mersmann, A., Kind, M., Stichlmair, J.: Thermische Verfahrenstechnik – Grundlagen und Metho-den, Springer (2005) • Sattler, K., Adrian, T.: Thermische Trennverfahren: Aufgaben und Auslegungsbeispiele, 2. Auflage, Wiley-VCH (2016) • Steinkamp. V.: Der Python-Kurs für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Mit vielen Praxislösungen. Rheinwerk Computing (2020) • Verma, A.K.: Process Modelling and Simulation in Chemical, Biochemical and Environmental Engineering. Cambridge University Press (2018) Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
12	**Letzte Änderung:** 30.05.2020

Industrielle Verfahren und Prozesse (BB-VT-PF04)

Industrielle Verfahren und Prozesse (IPro)

Processes in Industrial Chemistry

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungs-punkte	Studiense-mester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-PF04	90 h	3	8. Sem.	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a.) Vorlesung b.) Übung	1 SWS/ 15 h 1 SWS/ 15 h	60 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden kennen ausgesuchte wichtige Produktionsverfahren in der chemischen Industrie sowie die Prozessketten vom Rohstoff bis zum verkaufsfähigen Produkt. Die Studierenden können den Ablauf chemischer Produktionsverfahren beschreiben und bewerten. Sie kennen Aufbau und Wirkweise einer Chemieanlage. Sie lernen, das Verfahren als Ganzes zu denken und stärken damit das systemische Denken, um künftig in Systemen planen, denken und handeln zu können. Sie erkennen das komplexe Zusammenspiel und die gegenseitige Beeinflussung verschiedener Verfahrensstufen sowie deren Bedeutung für eine möglichst optimale Gestaltung eines verfahrenstechnischen Prozesses.

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Ingenieurstechnische und verfahrenstechnische Grundlagen auf Prozesse und Verfahren der Industrie anzuwenden,
- Prozessschritte und Prozessketten zu bewerten,
- Verfahrenstechnische Fließschemata zu analysieren und zu erstellen,
- Verfahrenstechnische Prozesse zu analysieren und Optimierungspotentiale zu erkennen,
- Wertschöpfungsketten zu beschreiben,
- Prozesstechnische Zusammenhänge selbständig zu analysieren, kritisch zu reflektieren und zu präsentieren.

3 Inhalte

Die Vorlesung gibt einen Überblick industrieller Verfahren in der Chemie und den dazugehörigen Produktstammbäumen. Die Studierenden betrachten dabei die stofflichen Aspekte, chemisch-technische Zusammenhänge, apparative Umsetzung, technische Ausführungsformen und können Beispiele eigenständig analysieren. Es werden chemische Produktionsverfahren unter übergeordneten Gesichtspunkten wie Rohstoffversorgung, Verwertung von Nebenprodukten, Anlagensicherheit und Wirtschaftlichkeit des Gesamtprozesses analysiert. Die Darstellung chemisch-technischer Prozesse in Fließschemata gemäß aktueller Norm (DIN EN ISO 10628, DIN EN 62424, ISA 5.1 R2009, Unterschiede Grund-, Verfahrens- sowie R&I-Fließbild, Darstellung von PLT-Aufgaben, Vergleich mit alter Norm DIN 28004 & DIN 19227) wird im Rahmen von Übungen mit einfacher Software (MS Visio, RI-CAD, X-Visuals) gefestigt.
Der Schwerpunkt liegt in einer ganzheitlichen Betrachtung von Prozessen, was an exemplarischen Beispielen geübt wird (z.B. Ammoniak-Synthese, Methanol-Synthese, Schwefelsäureherstellung). Ergänzt wird die Lehrveranstaltung durch Gruppenübungen, Simulationsrechnungen und Präsentationen.

4	**Lehrformen** 2 SWS Vorlesung mit integrierter Gruppenarbeit, Simulationsübungen, Exkursion
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Grundlagen der Verfahrenstechnik
6	**Prüfungsformen** Präsentation und Hausarbeit
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. Christian Reichert
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch, Unterlagen zum Teil auf Englisch **Literatur:** • Arpe, H.-J.: Industrielle Organische Chemie: Bedeutende Vor- und Zwischenprodukte, Wiley VCH (2007) • Baerns, Behr, Brehm, Gmehling, Hofmann, Onken: Technische Chemie, Wiley-VCH Weinheim (2013) • DIN EN ISO 10628: Schemata für die chemische und petrochemische Industrie, Beuth-Verlag, Berlin (2015) • DIN EN 62424: Darstellung von Aufgaben der Prozessleittechnik - Fließbilder und Datenaustausch zwischen EDV-Werkzeugen zur Fließbilderstellung und CAE-Systemen, , Beuth-Verlag, Berlin (2014) • Jess, A., Wasserscheid, P.: Chemical Technolog – An Integral Textbook. Wiley VCH (2013) • Smith, R.: Chemical Process Design & Integration, John Wiley & Sons (2016) • Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Wiley VCH, 7. Auflage (2011) **Sonstiges**: • Es sind netzwerkfähige Laptops mitzubringen. • Die Übungen laufen über die Software DWSIM.
12	**Letzte Änderung** 28.07.2021

Kraft- und Arbeitsmaschinen II (BB-VT-PF05)

Kraft- und Arbeitsmaschinen II (KRAM 2)

Engine and Machines – Advanced Course

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungs-punkte	Studiense-mester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-PF05	90 h	3	6. Sem.	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Vorlesung	2 SWS / 30 h	35 h	ca. 25 Studierende
	b) Übungen	0,75 SWS / 10 h	10 h	
	c) Exkursion	5h		

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein

1. vertiefende Kenntnisse zur Berechnung von Kraft- und Arbeitsmaschinen zu haben, diese zu verstehen und fundiert eigenständig Berechnungen durchführen zu können.
2. die erworbenen Kenntnisse für die Zusammenschaltung von Arbeits- und Kraftmaschinen problembezogen zu analysieren, zu formulieren und zu lösen.
3. den Unterschied zwischen idealen und realen Gasen und Flüssigkeiten und idealen und realen Kraft- und Arbeitsmaschinen zu kennen und diese Kenntnisse bei Berechnungen zu berücksichtigen und in die Ergebnisse mit einfließen zu lassen.
4. zwischen newtonschen und nicht newtonschen Flüssigkeiten unterscheiden zu können und dabei insbesondere deren unterschiedliches Strömungsverhalten bei den Berechnungen zu berücksichtigen.
5. komplizierte fachliche Probleme zu identifizieren, zu abstrahieren und daraus verwertbare praxisnahe Lösungsansätze abzuleiten.
6. das erworbene Wissen eigenverantwortlich zu vertiefen.

3 Inhalte

<u>Ideale und reale Fluide (Gase, Flüssigkeiten)</u>

Zustandsgleichungen idealer und realer Gase, Realgasfaktor, Stoffeigenschaften realer Fluide

<u>Reale Kreisprozesse:</u>

Motorprozesse, Gasturbine, Kolbenverdichter, Kolbenpumpen, Kreiselpumpe, Berechnung von Arbeit und Leistung

<u>Kombination von Gasturbine und Verdichter</u>

Kombinierter Arbeitsgewinn und Arbeitsaufwand, konstruktive Gestaltung, Einsatz in der Praxis

<u>Kolbenpumpen, Kreiselpumpen</u>

Reale Prozesse und Arbeitsaufwand, konstruktive Gestaltung der Pumpen

<u>Kältemaschine, Wärmepumpe</u>

Unterscheidung realer Kaltluftprozess, Absorptionskältemaschine, Kompressionskältemaschine, Ermittlung von Leistungsziffern und Arbeitsaufwand.

	<u>Newtonsche und nicht newtonsche Flüssigkeiten</u> Dynamische Viskosität von newtonschen und nicht newtonschen Flüssigkeiten und deren Auswirkungen auf die Druckverlustberechnungen Die Vorlesung wird durch begleitende Übungen und eine Exkursion vertieft
4	**Lehrformen** Vorlesung mit begleitenden Übungen, Exkursion
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Bestandene Modulprüfung Kraft- und Arbeitsmaschinen I **Inhaltlich:** Strömungsmechanik, Technische Thermodynamik
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min.)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. M.Sc. Peter Missal
11	**Sonstige Informationen** **Sprache** Deutsch **Literatur**: • Kalide, W.; Sigloch, H.: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen, 11. Aufl., Hanser, 2019 • Eifler, W. et al.: Küttner Kolbenmaschinen, 11. Aufl., Vieweg-Teubner , 2009 • Bohl, W.; Elmendorf W.: Strömungsmaschinen 1, 11. überarbeitete Aufl., Vogel, 2013 • Bohl, W.: Strömungsmaschinen 2, 8. korrigierte Aufl., Vogel, 2013 • von Böckh, P.; Stripf, M.: Thermische Energiesysteme, Springer-Verlag, 2018 • Bitterlich, W.; Lohmann, U.: Gasturbinenanlagen, „. Aufl., Springer Vieweg, 2018 • Grohe, H.; Russ, G.: Otto- und Dieselmotoren, 16. Aufl., Vogel, 2015 • Rütten M.: Verallgemeinerte newtonsche Fluide, Springer-Vieweg, 2019
12	**Letzte Änderung:** 17.08.2021

Energieverfahrenstechnik (BB-VT-PF06)

Energieverfahrenstechnik (ENTE)

Energy Process Technology

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-PF06	180 h	6	8. Sem.	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Vorlesung	4 SWS / 60 h	90 h	ca. 25 Studierende
	b) Übungen	0,75 SWS / 10 h	20 h	

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein

1. Grundlegende Kenntnisse in der Energieverfahrenstechnik zu haben, diese zu verstehen und eigenständig Berechnungen durchführen zu können,
2. Verfahren zur Energieumwandlung aufzuzeigen und deren Unterschiede darzulegen,
3. Kenntnisse zu haben, um Energieressourcen nachhaltig zu nutzen, die Energie effizient einzusetzen und Energiekosten zu reduzieren,
4. Verschiedene Methoden der Wärme-, Kälte- und Stromerzeugung zu kennen, diese wissenschaftlich fundiert zu analysieren, Berechnungen durchzuführen und diese gegenüberzustellen,
5. fachliche Probleme der Energieverfahrenstechnik zu identifizieren, zu abstrahieren und daraus Lösungsvorschläge für praxisnahe Problemstellungen zu erarbeiten,
6. das erworbene Wissen eigenverantwortlich zu vertiefen.

3 Inhalte

<u>Energie und Energiewirtschaft</u>

Energiequellen, Energieumwandlung, Energieverbrauch, Berechnungs- und Bewertungsmethoden, Analyse der energiewirtschaftlichen Statistiken

<u>Konventionelle und alternative Energieträger und Verfahren der Energieumwandlung mit ihren stromtechnischen, wärmetechnischen und verfahrenstechnischen Grundelementen</u>

Verbrennungsbegriffe, Verbrennungsrechnung, Verbrennungstemperatur, Aufbau von Kraftwerken (Wärmekraftwerke, Windenergieanlagen, Solarthermie, Wasserkraft, BHKW, GuD-Kraftwerke, PV-Anlagen)

<u>Biomasse als Energieträger</u>

Grundlagen, Biomassevergasung, Biomassefermentation, Stromerzeugung aus Biomasse Bioerdgas

<u>Wasserstoff als Energieträger</u>

Nutzungsmöglichkeiten, Herstellung (z.B. Elektrolyse, Hochtemperaturtechnik), Techniken zur energetischen Verwendung

	<u>Energiespeicherung</u> Kurzfristige und langfristige Energiespeicherung, Power-to-Gas-Technologie, Sektorenkopplung, Wärmespeicher, Stromspeicher, Gasspeicher <u>Energietransport und Energieverteilung</u> Zentrale und dezentrale Energiesysteme, SMART-Grids, SMART-City <u>Rationelle Energieverwendung</u> Brennstoffzelle, Mikro-KWK-Anlagen, Kälte- und Wärmepumpentechnik Die Vorlesung wird durch begleitende Übungen vertieft
4	**Lehrformen** Vorlesung mit begleitenden Übungen
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Technische Thermodynamik
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. M.Sc. Peter Missal
11	**Sonstige Informationen** **Sprache**: Deutsch **Literatur**: • Konstantin, P.: Praxisbuch Energiewirtschaft, 4. Aufl., Springer Vieweg, 2017 • Zahoransky, R. Hrsg.: Energietechnik, 8. Aufl., Springer Vieweg, 2019 • Quaschning, V.: Regenerative Energiesysteme, 10. Aufl., Hanser, 2019 • Schmidt, V. M.: Elektrochemische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH, 2003 • Hites R. A. et al.: Umweltchemie, Wiley.VCH, 2017 • Schwab, A.J.: Elektroenergiesysteme, 6. Aufl., Springer Vieweg, 2020 • Kaltschmitt, M. et al.: Energie aus Biomasse, 3. Aufl., Springer Vieweg, 2016 • Dohmann, J.: Thermodynamik der Kälteanlagen und Wärmepumpen, Springer Vieweg, 2016 • Wesselak, V. et al.: Handbuch Regenerative Energietechnik, 3. Aufl., Springer Vieweg, 2017 • Kurzweil, P., Schmid O.: Brennstoffzellentechnik, 3. Aufl., Springer Vieweg, 2016 • Brauner, G.: Energiesysteme: regenerativ und dezentral, Springer Vieweg, 2016

	• Sterner, M., Stadler, I. Hrsg.: Energiespeicher, 2. Aufl., Springer Vieweg, 2017 • Graf, F., Schoff, R. et al.: Power-to-Gas: Grundlagen-Konzepte-Lösungen, Vulkan-Verlag, 2021 • Nagel. J.: Nachhaltige Verfahrenstechnik, Hanser, 2015 • Linow, S.: Energie – Klima – Ressourcen, Hanser, 2020
12	**Letzte Änderung:** 17.08.2021

Pharmakokinetische Grundlagen und Ausblicke zu Arzneiformen (BB-VT-PF10)

Pharmakokinetische Grundlagen und Ausblicke zu Arzneiformen (GRAZ)

Description and pharmacokinetic fundamentals of drug delivery systems

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-PF10	180 h	6	6.+7. Sem.	Sommer- + Winter+ Sommersemester	2 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Vorlesung	3,5 SWS / 52 h	112 h	ca. 8 Studierende
	b) Praktikum	0,5 SWS / 8 h	8 h	

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Pharmakokinetische Grundlagen:
Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage
- die unterschiedlichen Arzneiformen, welche Anwendung finden, zu beschreiben
- den Aufbau und die Freigabeeigenschaften der jeweiligen Arzneiformen zu erläutern
- Pharmakokinetische Phänomene, wie Absorption, Verteilung und Elimination zu analysieren
- anhand technischer Parameter, die die verschiedenen Arzneiformen beschreiben, die Bioverfügbarkeit eines Arzneistoffs im Körper zu berechnen

Ausblicke:
Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage
- die Entwicklung neuer Arzneiformen durch Kombination neuer Technologien und Verfahren einzuordnen

3 Inhalte

Pharmakokinetische Grundlagen: Einführung in die Pharmakokinetik, Beschreibung der Absorption, Verteilung und Elimination von Arzneistoffen für unterschiedliche Applikationswege, Aufbau und Freigabe des Arzneistoffes aus den Arzneiformen: Tabletten, Kapseln, Implantate, transdermale Systeme, inhalative Arzneiformen, in vitro und in vivo Korrelationen zur Bioverfügbarkeit von Arzneistoffen.
Durch Übungen mit Rechenbeispielen wird der Vorlesungsstoff inhaltlich vertieft.
Ausblicke: Beschreibung neuer technischer Ansätze (z.B. Mikrotechnologie, Rapid Prototyping), um neue Arzneiformen, wie Mikronadeln, orale Retardformen oder implantierbare Chips herzustellen. Vorgestellt werden außerdem neue Depotformen wie z.B. Liposome und osmotische Systeme, die eine programmierte Arzneistofffreigabe erlauben. Der Vorlesungsstoff wird mit praktischen Rechenbeispielen ergänzt.

4 Lehrformen

5 SWS Vorlesung mit begleitenden Übungen und Praktika

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Keine

Inhaltlich: Schwerpunktwahl Pharmazeutische Technik

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulprüfung; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Studienleistung)

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

	Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung.
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Dr. Jörg Schiewe
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Martin, Swarbrick u. Gaumarata; Physikalische Pharmazie; 4. Auflage; Wissenschaftliche Verlagsgesell-schaft mbH Stuttgart 2002 • P. Langguth, G. Fricker, H. Wunderli-Allenspach, Biopharmazie, Wiley-VCH Verlag, 2004 / • Xiang Ming Zeng, Gary P. Martin, Christopher Marriott, Particulate Interactions in Dry Powder Formulations for Inhalation, Taylor & Francis, London and New York • Rathbone, Hadgraft, Robert; Modified-Release Drug Delivery Technology Marcel Dekker, Inc. New York, Basel 2002
12	**Letzte Änderung** 31.08.21

Herstellungsverfahren von Arzneiformen (BB-VT-PF11)

Herstellungsverfahren von Arzneiformen (HVVA) *Production of medicine forms*					
Kennnummer BB-VT-PF11	**Arbeitslast** 180 h	**Leistungs-punkte** 6	**Studiense-mester** 7. + 8. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Sommersemester + Wintersemester,	**Dauer** 2 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Grup-pengröße**
	a) Vorlesung	4 SWS / 60 h	105 h	ca. 8 Studierende
	b) Praktika	0,5 SWS / 8 h	7 h	

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- die Arzneiformen in den Charakteristika zu definieren
- die Qualitätsanforderungen der jeweiligen Arzneiform zuzuordnen
- Technologie und Prozessablauf des entsprechenden Herstellverfahrens zu beschreiben incl. der kritischen Prozessschritte und –parameter
- typische Produktionsfehler zu erkennen, eine Fehleranalyse zu erstellen und die ursächlichen Prozessparameter zu identifizieren
- die Vor- und Nachteile verschiedener Herstellungsverfahren für eine Arzneiform zu diskutieren und einen, der Problemstellung angepassten, geeigneten Herstellungsweg vorzuschlagen

3 Inhalte

Einführung in unterschiedliche Arzneizubereitungen (z.B. feste und nicht feste Arzneiformen) und deren Herstellungsverfahren (z.B. Tabletten, Fimtabletten, Dragees, Kapseln, Parenteralia (Injektionen und Infusionen)), Transdermale therapeutische Systeme, Aerosole, inhalative Pulversysteme, Medical Devices, Kenntnisse der Arzneibuchmonographien, pflanzliche Arzneiformen und Homöopathie

4 Lehrformen

4 SWS Vorlesung mit begleitenden Übungen und Praktika

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Keine

Inhaltlich: Schwerpunktwahl Pharmazeutische Technik

6 Prüfungsformen

Klausur (90 min)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulprüfung: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Studienleistung)

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung.

9 Stellenwert der Note für die Endnote

Gewichtung nach Leistungspunkten

10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Dr. Bianca Sieber / Saskia Kind / Dr. Ingo Thorwest
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Herzfeld Claus Dieter; Propädeutikum der Arzneiformenlehre, ISBN 978-3-642-57059-9, • Kurt H. Bauer, Karl-Heinz Frömming, Claus Führer, Christel Müller-Goymann, Rolf Schubert: Lehrbuch der pharmazeutischen Technologie, ISBN: 3804732682, EAN: 9783804732681 • Rudolf Voigt: Pharmazeutische Technologie - Für Studium und Beruf, EAN: 9783769250039
12	**Letzte Änderung** 28.07.21

Hilfsstoffe und Optimierungsverfahren (BB-VT-PF12)

Hilfsstoffe und Optimierungsverfahren (HSSC)

Pharmaceutical excipients and optimization procedures

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungs-punkte	Studiense-mester	Häufigkeit des An-gebots	Dauer
BB-PT-PF12	90 h	3	6.+ 7. Sem.	Sommersemester + Wintersemester	2 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Grup-pengröße
	a) Vorlesung b) Übungen c) Praktikum	2 SWS / 30 h	50 h 10 h	ca. 8 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Hilfsstoffe für Arzneiformen:
Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die verschiedenen Gruppen der Hilfsstoffe, welche in Arzneiformulierungen ihre Anwendung finden, zu definieren
- Typische Eigenschaften der Hilfsstoffe /-gruppen zu charakterisieren
- Hilfsstoffe den jeweiligen Arzneiformen bzw. Herstellverfahren zuzuordnen
- die Auswahl von Hilfsstoffen zur Herstellung von Arzneiformen zu diskutieren

Scaling up und Optimierungsverfahren:
Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Grundbegriffe der Statistik, der Fehler- und Ausgleichsrechnung zu definieren
- faktorielle Versuchsplanung anzuwenden
- mehrdimensionale Optimierungs- und Scale-up-Verfahren zu unterscheiden und gezielt auszuwählen
- Scaling up Verfahren zu diskutieren
- Unterschiedliche Scale-up Kategorien zu unterscheiden und zu entscheiden, welche am sinnvollsten anzuwenden sind

3 Inhalte

Hilfsstoffe für Arzneiformen:
Vorstellung der Grundlagen: Definitionen, Klassifizierung und allgemeine Anforderungen, *Erarbeitung der verschiedenen Hilfsstoffgruppen:* Gewinnung, chemisch-physikalische Strukturen, charakteristische Merkmale, Funktionsweise und Verwendung
Exemplarischer Einsatz der Hilfsstoffe für unterschiedliche Darreichungsformen
Scaling up und Optimierungsverfahren: Erarbeitung funktionaler Zusammenhänge zwischen Zielgrößen und Einflussparametern mit Hilfe der faktoriellen Versuchsplanung, Optimierung der Zielgrößen mit unterschiedlichen Verfahren vom Labormaßstab zum Produktionsmaßstab, anhand von Rechenbeispielen.

4 Lehrformen

2 SWS Vorlesung mit begleitenden Übungen und Praktikum

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Keine

Inhaltlich: Schwerpunktwahl Pharmazeutische Technik

6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min) (Endnote: HsfA 50 % Klausur + ScOp 40 % Klausur + 10 % Übungen)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulklausur
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung.
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Dr. Marc Egen
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch / Englisch **Literatur:** **Hilfsstoffe für Arzneiformen:** • Bauer, Frömming u. Führer; Lehrbuch der pharmazeutischen Technologie; Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart • Michael E. Aulton, Kevin M.G. Taylor Aulton´s Pharmaceutics; Elsevier (ISBN 978-0-7020-4291-1) **Scaling up und Optimierungsverfahren:** • Marko Zlokarnik; Scale-up, Modellübertragung in der Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag GmbH, 2000 (ISBN: 3-527-29864-9) • Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie, Allgemeine Grundlagen der Verfahrens- und Reaktionstechnik, Band 1, Verlag Chemie, Weinheim/Bergstr. • Umetrics; Design of Experiments, Principles and Applications; Umetrics Academy (ISBN: 91-973730-0-1)
12	**Letzte Änderung** 31.08.2021

Verpackung von Arzneiformen (BB-VT-PF13)

Verpackung von Arzneiformen (VEAF) *Packaging of pharmaceuticals*					
Kennnummer BB-VT-PF13	**Arbeitslast** 90 h	**Leistungs-punkte** 3	**Studiense-mester** 7.+ 8. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Wintersemester + Sommersemester	**Dauer** 2 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung	**Kontaktzeit** 2 SWS / 30 h	**Selbststudium** 60 h	**geplante Grup-pengröße** ca. 8 Studierende

2	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen** Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage - Funktion, Aufbau und industrielle Verarbeitung von Verpackungen als wichtigen Bestandteil der Arzneizubereitungen wiederzugeben - Zusammenhänge von unterschiedlichen Anforderungen an Primär-, Sekundär- und Tertiär-Verpackungen und an die damit verbundenen Prozesse zu charakterisieren
3	**Inhalte** Die Vorlesung behandelt Primär-, Sekundär- und Tertiär-Verpackungen von Arzneiformen. Hierbei wird auf folgende Aspekte eingegangen: Allgemeine Grundlagen; Regulatorische Anforderungen und Besonderheiten; wichtige Verpackungsformen von Packstoff, Packmittel und Verpackung; Systeme Packmittel-Maschine (industrielle Verarbeitung); Codierung; In-Prozess-Kontrollen; Verpackungsprozesse; Wareneingangsprüfung; Chargendokumentation; Qualifizierung und Validierung bezogen auf die Verpackung von Arzneiformen, Distribution und spezielle Anforderungen in der Versorgungskette, Einfluss neuer digitaler Techniken.
4	**Lehrformen** 2 SWS Vorlesung
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Schwerpunktwahl Pharmazeutische Technik
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung.
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Johannes Schön
11	**Sonstige Informationen**

	Sprache: Deutsch, einzelne Abschnitte auf Englisch **Literatur:** • Fritz R. Rimkus, Frank Stieneker (Hrsg.) Pharmazeutische Packmittel 2., überarbeitete und erweiterte Auflage 20172013, 2017 ECV Editio Cantor Verlag für Medizin und Naturwissenschaften GmbH, Aulendorf. • Monika Kaßmann (Hrsg.), Grundlagen der Verpackung, Leitfaden für die fächerübergreifende Verpackungsausbildung 3., überarbeitete und erweiterte Auflage 2020, Beuth Verlag GmbH • Eugen Herzau, Monika Kaßmann, Frank Volkmann, Verpackungsprüfung, 1. Auflage 2010, Beuth Verlag GmbH; • Christoph Frick, Nicola Spiggelkötter, Transport von Arzneimitteln, GMP- und GDP-Anforderungen richtig in die Praxis umsetzen, GMP-Verlag Peither AG, 1. Auflage 2018 • Regelwerke wie EU GMP-Leitfaden, CFR 210/211; Informationen von Fach-Verlagen, Fach-Verbänden, Packmittel- und Maschinenlieferanten sowie Pharmazeutischen Herstellern
12	**Letzte Änderung** 22.08.2021

3. WAHLPFLICHTMODULE

3.1 Nichttechnische Wahlpflichtmodule

Projektmanagement (BB-VT-WP01)

Projektmanagement (PROJ) (Sonstiges Wahlfach) *Project Management*					
Kennnummer BB-VT-WP01	**Arbeitslast** 90 h	**Leistungs-punkte** 3	**Studiense-mester** 6. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Sommersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** Vorlesung	**Kontaktzeit** 2 SWS / 30 h	**Selbststudium** 60 h	**geplante Gruppengröße** ca. 25 Studierende

2	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen** Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage: - die Charakteristika eines Projektes und die involvierten Rollen zu beschreiben - Projekte sinnvoll auszuwählen, zu strukturieren und zu planen - aus dem Werkzeugkasten des Projektmanagements die passenden Methoden auszuwählen - die Durchführung von Projekten zu steuern - den Projektfortschritt zu bewerten - Daten des Projektcontrolling zu analysieren und Steuerungsmaßnahmen zu entwickeln
3	**Inhalte** Projektauswahl, Projektorganisation (Rollen im Projekt und ihre Aufgaben und Verantwortlichkeiten), Projektplanung (Struktur-, Aufgaben-, Termin-, Ressourcen- und Kostenplanung), Planoptimierung, Projektsteuerung, Projektcontrolling (Earned Value Analyse), Risikomanagement, Claimmanagement, Critical Chain Project Management
4	**Lehrformen** 2 SWS Vorlesung mit Gruppenarbeiten an Beispielfällen (z.T. mit Microsoft Project)
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Keine
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende**

	B. Härtle (Lehrbeauftragte)
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Alam, D.; Gühl, U.: Projektmanagement für die Praxis: Ein Leitfaden und Werkzeugkasten für erfolgreiche Projekte. Springer Vieweg, 2. Auflage (2021) • Jakoby, W.: Projektmanagement für Ingenieure: Ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg. Springer Vieweg, 4. Auflage (2018) Aktuelle Literaturliste mit weiterführender Literatur zur Vertiefung wird jeweils mit den Vorlesungsunterlagen zur Verfügung gestellt
12	**Letzte Änderung** 30.05.2020

Recht (BB-VT-WP02)

Recht (RECH) *Basics in Law*					
Kennnummer BB-VT-WP02	**Arbeitslast** 90 h	**Leistungs-punkte** 3	**Studiense-mester** 6. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Sommersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	Vorlesung	2 SWS / 30 h	60 h	ca. 25 Studierende

2	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen** Die Studierenden werden in die Grundlagen des Rechts eingeführt. Am Ende des Moduls können die Studierenden: - die Denkweise und Methodik juristischer Arbeit verstehen und rechtliche Strukturen erkennen - Grundstrukturen, Prinzipien und wesentliche Grundsätze der Rechtsordnung erklären - Selbständig einfache Fälle aus den Bereichen des Umweltrechts mittels der Anwendung rechtlicher Normen lösen und die rechtliche Lösung herleiten und begründen
3	**Inhalte** *Einführung in die Grundlagen des Rechts:* Verfassungsrechtliche Grundprinzipien, Rechtsquellen, juristische Methodik *Grundlagen des allgemeinen Umweltrechts:* Prinzipien und Instrumente *Einführung in das anlagenbezogene Immissionsschutzrecht:* Überblick über die Regelungssystematik, materielle Genehmigungsvoraussetzungen, Schutz- und Vorsorgeprinzip, wichtige Rechtsverordnungen, Genehmigungsverfahren, nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, Störfallrecht. Einführung in das sonstige Umweltrecht
4	**Lehrformen** 2 SWS Vorlesung
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** keine
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen)
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Gerhard Roller

11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** Vorlesungsskript wird am Anfang des Moduls verteilt. • Sparwasser/Engel/Voßkuhle, Umweltrecht, 5. Aufl. 2003 • Erbguth/Schlacke, Umweltrecht, 6. Aufl. 2016; Führ (Hrsg.) • Gemeinschaftskommentar zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, 2. Aufl. 2019
12	**Letzte Änderung** 27.07.2021

Prozessoptimierung und Change Management (BB-VT-WP03)

Prozessoptimierung und Change Management (POCM) *Process optimisation and change management*					
Kennnummer BB-VT-WP03	**Arbeitslast** 90 h	**Leistungs-punkte** 3	**Studien-semester** 6. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Sommersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesungen b) Übungen c) Exkursionen	**Kontaktzeit** 2 SWS / 30 h	**Selbststudium** 60 h	**geplante Grup-pengröße** 20 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage:

- Geschäftsprozesse zu identifizieren, Visualisierungs- und Optimierungsmethoden für Geschäftsprozesse zu erläutern und anzuwenden,
- Lösungen zu anwendungsorientierten Fragestellungen mit verschiedenen Methoden und eigener Kreativität zu entwickeln,
- Aktuelle und innovative Methoden bei der Problemlösung anzuwenden,
- Veränderungen in Prozessen und Anlagen durch Erläuterung und Anwendung der entsprechenden Methoden strukturiert zu begleiten,
- Veränderungen durch Einordnung verschiedener Lerntypen und deren Besonderheiten beim Lernen von Erwachsenen zu vermitteln und
- Die Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams zu realisieren und dabei verschiedene Persönlichkeiten benennen zu können

3 Inhalte

Prozessoptimierung: regulatorische Anforderungen (DIN), Verschwendungsarten, Methoden zur Prozessdokumentation, Methoden zur Ideenfindung (Kreativitätstechniken, Analyse-Methoden), Methoden zur Prozessoptimierung (5S, KVP, Six Sigma, Kaizen, Lean, TQM, Business-Process-Reengineering), Methoden zur Problemidentifizierung

Change-Management: Theoretische Modelle, Instrumente und Methoden des Change Managements, Implementierung von Change (Widerstände, Struktur und Verantwortlichkeiten, Konfliktmanagement) und dessen Erfolgskontrolle (Kennzahlen, KPI, OKR), Besonderheiten bei internationalen Change-Projekten, Lerntypen bei Erwachsenen, Lernmethoden

4 Lehrformen

Seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten, Exkursionen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: keine

6	**Prüfungsformen** Mündliche Prüfung (20 min) oder Hausarbeit
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlmodul für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Juliane Schulz
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch, einzelne Abschnitte auf Englisch **Literatur**: • Hermann J. Schmelzer, Wolfgang Sesselmann, 2020, Geschäftsprozessmanagement in der Praxis • Andreas Gadatsch, 2020, Grundkurs Geschäftsprozess-Management • Andreas Gadatsch, 2015, Geschäftsprozesse analysieren und optimieren • Thomas Lauer, 2019, Change Management • Martina Oldhafer, 2019, Change Management in Gesundheitsunternehmen • John P. Kotter, 2012, Leading Change (engl.) • John P. Kotter, Holger Rathgeber, 2011, Das Pinguin-Prinzip: Wie Veränderung zum Erfolg führt • Kathrin Saheb, 2017, Lean Administration Schritt für Schritt: Ein praktischer Leitfaden zur Umsetzung der Lean Erfolgsprinzipien in indirekten Unternehmensbereichen und Serviceorganisationen **Exkursion**: Zum Ende des Semesters.
12	**Version** 2.0 (Stand: 25.08.2021)

Technisches Englisch für Ingenieure (BB-VT-WP04)

Technisches Englisch für Ingenieure (ENGL)

English for Engineers

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungs-punkte	Studiense-mester	Häufigkeit des An-gebots	Dauer
BB-VT-WP04	90 h	3	6. Sem.	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung	2 SWS / 30 h	60 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Vokabular aus den Bereichen Pharmazie, Chemie, Energiewirtschaft und Klimawandel zu verstehen und anzuwenden
- die sprachlichen Mittel zum Beschreiben, Erörtern, Argumentieren, Schildern, logischen Verknüpfen, Moderieren anzuwenden.
- sich Wissen, Vokabular und Strukturen mittels englischer Texte/Artikel anzueignen und daraufhin zu kommentieren, weiter- und wiederzugeben, zu evaluieren
- die englische Sprache grammatikalisch richtig zu verwenden
- verschiedene englisch/amerikanische Dialekte zu verstehen und beherrschen
- ihre Firma und ihr Arbeitsgebiet sicher zu präsentieren, beherrschen diplomatische Umgangsformen und an arbeitsbezogenen, fachlichen Diskussionen aktiv teilzunehmen.

3 Inhalte

Rollenspiele und Teamarbeit zur praktischen Anwendung und Festigung von folgenden Inhalten:

-Telefonieren und E-Mailschreiben im Business-Technikkontext, schriftlich-mündlich

-Terminbesprechungen, Vereinbarungen, Verschiebungen, Nachrichten empfangen und senden

-Diskussionsrunden über Umwelt, Plastik, Industriemüll, Verpackung, Klimawandel mit Ausdrücken für Einwand, Zu-nicht-Zustimmung, Unterbrechung, Meinungsbildung etc.

-Laborequipment / Gerätschaften beschreiben, Funktionalität und Anwendungsbereich präsentieren

-Laborsicherheit, Risiken, Gefahren erkennen, beschreiben, Vorbeugungen, Maßnahmen treffen

-Auftretende Probleme bei der Laborarbeit, Vermeidung; Anwendung der Grammatik: Konditional

-Beschreiben von chemischen Elementen, Laugen, Salzen, Säuren, etc.; Eigenschaften von Materialien/Oberflächen

Industrielle Schadstoffe, Haber-Bosch System

Idiomatische Redewendungen

Diplomatische Schreib-Ausdrucksstile/Phrasen für erfolgreiche Kommunikation

4 Lehrformen

2 SWS Vorlesung (Seminaristisches Sprachtraining mit interaktiven Methoden, mündlichen Kommentaren, Moderationen, schriftlichen Übungen im Team)

5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Sprachkenntnisse auf B1/B2 Niveau nach CEF empfohlen
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Beate Müser (TIP TOP Englisch)
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Englisch **Literatur:** • Selbstentwickeltes maßgeschneidertes Lehrmaterial von TIP TOP English • Bierwerth, W.; Eisenhardt, K.; Paul, C.-D.: Technical English: Chemietechnik, Pharmatechnik, Biotechnik. Europa-Lehrmittel. 2. Auflage (2016) • Eisenhardt, K.: Arbeitsblätter Technical English: Chemietechnik, Pharmatechnik, Biotechnik. Europa-Lehrmittel (2015)
12	**Letzte Änderung** 30.05.2020

Grundzüge des Patentrechts (BB-VT-WP05)

Grundzüge des Patentrechts (PaRe)

Patent Law

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungs-punkte	Studiense-mester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-WP05	90 h	3	6. Sem.	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung	1,5 SWS / 23 h	30 h	V: ca. 25
	Übung	0,5 SWS / 7 h	30 h	Ü: Gruppen mit max. 10 Studierenden

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

- Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet des Patentrechts und verwandter Schutzrechte (z.B. Marken, Geschmacksmuster, Urheberrecht etc.).
- Sie kennen die Grundzüge des deutschen und europäischen Patentrechts.
- Sie sind in der Lage, eine Erfindungsmeldung und eine Patentanmeldung zu verfassen.
- Sie können bei der Formulierung und Einreichung von Patent-, Design- und Markenanmeldungen mitwirken.
- Sie kennen die amtlichen und gerichtlichen Verfahrensabläufe bei einer Patentanmeldung.
- Die Studierenden beherrschen internationale Patentstrategien.

3

- Gesetzliche Grundlagen zum Schutz von Erfindungen vom Grundgesetz zum Patentgesetz
- Schutz unterschiedlicher gewerblicher Rechtsgüter durch verschiedene Schutzrechtsarten
- Schutz von technischen Erfindungen durch Patente
- Schutzkategorien, Schutzvoraussetzungen
- Erkennen von patentfähigen Erfindungen durch den Erfinder, Aufbau einer Erfindungsmeldung
- Aufbau einer Patentanmeldung
- Patenterteilungsverfahren beim Patentamt, Rechtsmittel des Anmelders
- Territorialitätsprinzip von Patenten und anderen Schutzrechten
- Kenntnisse des deutschen Marken- und Designrechts
- Deutsches Patent- und Gebrauchsmusterrecht, Verfahren vor dem Deutschen Patentamt
- Europäisches Patent, Verfahren vor dem Europäischen Patentamt
- Internationale Patentanmeldung nach dem PCT
- Prioritätsrecht
- Durchsetzung eines Patents
- Verteidigungsmittel gegen ein Patent bzw. eine Patentverletzungsklage
- Einspruch beim Deutschen und Europäischen Patentamt
- Nichtigkeitsklage gegen ein deutsches Patent
- Weitere Schutzrechtsarten (Gebrauchsmuster, Marken, Geschmacksmuster, Sorten, Halbleiterschutz, Urheberrechtsschutz, Schutzzweck der verschiedenen Schutzrechte

	• Arbeitnehmererfindungsrecht • Meldung und Inanspruchnahme einer Arbeitnehmererfindung • Urheberrecht, Marken- und Designrecht • Arbeitnehmer, Studenten, Professoren, freie Erfindungen • Rechte und Pflichten des Arbeitnehmers und Arbeitgebers • Arbeitnehmererfindervergütung • Inhaberschaft an einem Patent • Verträge über Erfindungen und Patente • Vertraulichkeitsvereinbarungen • Lizenzverträge • Übertragung eines Patents
4	**Lehrformen** Vorlesung, Gruppenübungen
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Keine
6	**Prüfungsformen** Mündliche Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** N.N.
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Deutsches Patentgesetz • Europäisches Patentübereinkommen • Dietrich, J. R.; Meitinger, T.H.: Erfinderhandbuch: Innovations- und Patentmanagement für Erfinder, Ingenieure und mittelständische Unternehmen. Springer Verlag, 2021 • Götting, H.-P.: Grundlagen des Patentrechts: Eine Einführung Für Ingenieure, Natur- Und Wirtschaftswissenschaftler. Teubner, 2013 Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
12	**Letzte Änderung:** 16.09.2021

3.2 Technische Wahlpflichtmodule

Umwelttechnik (BB-VT-WP10)

Umwelttechnik (UMTE) *Environmental Engineering*					
Kennnummer BB-VT-WP10	**Arbeitslast** 90 h	**Leistungs-punkte** 3	**Studiense-mester** 8. Sem.	**Häufigkeit des An-gebots** Sommersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**geplante Gruppengröße**
	Vorlesung	2 SWS / 30 h	60 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Luftreinhaltung:
- Die Studierenden können die Zusammenhänge in den gesetzlichen Regelungen zum Immissionsschutz verknüpfen.
- Sie können Schadstoffquellen identifizieren und die Vermeidung planen sowie ihre Bedeutung für die Klimawirksamkeit ableiten.
- Sie können die Handlungsnotwendigkeit für Emissionsminderungsmaßnahmen herleiten.
- Sie können Grundkomponenten von Emissionsminderungstechniken im Sinne einer "Toolbox" implementieren.

Wassertechnologie: Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Methoden der Wassergewinnung (Brunnentechnik), Wasseraufbereitung (z.B. Filtration, Entsäuerung, Enthärtung) sowie Trinkwasserdesinfektion (Chlorung) zu erklären. Damit können Sie problemorientiere Auswahlvorschläge für die Trinkwasseraufbereitung erarbeiten.

Kreislaufwirtschaft: Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage
- Stoffströme zu beschreiben und zu visualisieren, deren Zusammensetzung nach Stoffarten, Feuchte, Trockensubstanz, Asche, Heiz-/Brennwert und Kornverteilung zu bestimmen
- Anlagen der Kreislaufwirtschaft verfahrenstechnisch zu erläutern
- Für gängige Materialien verschiedene Kreislaufführungskonzepte zu beschreiben und ihre jeweiligen Vor- und Nachteile zu diskutieren

3 Inhalte

Luftreinhaltung:
- Emission und Immission von Schadstoffen
- Atmosphärenchemische Grundlagen
- Quellen und Herkunft von Schadstoffen
- Einführung in die Emissionsminderungsverfahren

Wassertechnologie: Trinkwasserverordnung, Anforderungen an die Trinkwasserüberwachung; Trinkwasserschutzgebiete; Trinkwassergewinnung: Brunnentechnik, Trinkwasseraufbereitung: Filtration, Entsäuerung, Enteisenung, Entmanganung, Enthärtung, Trinkwasserdesinfektion (z.B. Chlorung)

Kreislaufwirtschaft
- Einführung: Vermeiden, Verwerten, Beseitigen
- Zerkleinern/Klassieren/Sortieren

	- Stoffliches Recycling - Thermische Verwertung - Deponierung
4	**Lehrformen** 2 SWS Vorlesung
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Allgemeine Verfahrenstechnik
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Rößner / Prof. Dr. Kupfer/ Prof. Dr. Dobslaw
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur: Luftreinhaltung:** Löschau, M.: Reinigung von Abgasen – unter besonderer Berücksichtigung der thermischen Abfallbehandlung. TK Verlag Neuruppin 2014 **Wassertechnologie:** J. Mutschmann und F. Stimmelmayr: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg +Teubner Verlag, 2007 und Folienvorlagen zur Vorlesung **Kreislaufwirtschaft:** -Kranert, M. (Hrsg.): Einführung in die Kreislaufwirtschaft, Springer, 2017.
12	**Letzte Änderung** 30.05.2020

Angewandte Elektrochemie (BB-VT-WP11)

Angewandte Elektrochemie (AEC)

Applied Electrochemistry

Kennnummer	Arbeits-belas-tung	Leistungs-punkte	Studiense-mester	Häufigkeit des An-gebots	Dauer
BB-VT-WP11	90 h	3	6. Semester	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung	2 SWS / 30 h	60 h	ca. 25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage:

- Die Funktionsprinzipien von elektrochemischen Energiespeichern und –wandlern zu erklären
- Deren technischen Limitierungen in Bezug auf Alltagsanwendungen aufzuzeigen
- Die Anwendung von elektrochemischen Energiespeichern und –wandlern in einem modernen Energieversorgungsnetz nachzuvollziehen
- Power-to-X Konzepte zu analysieren

3 Inhalte

- Technik, Charakteristika und Limitierungen von gebräuchlichen Batterie- und Kondensatortypen
- Technik, Charakteristika und Limitierungen von Brennstoffzellen und Elektrolyseverfahren
- Netzeinbindung von elektrochemischen Energiespeichern und -wandlern
- Power-to-X Konzepte (Gas, Fuel, Heat) und deren Rolle in der Versorgungssicherheit

4 Lehrformen

2 SWS Vorlesung/Seminar

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Keine

Inhaltlich: Allgemeine Chemie, Physikalische Chemie, Energietechnik

6 Prüfungsformen

Mündliche Prüfung oder Hausarbeit

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Modulprüfung

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

- Studiengänge EV / REVT
- Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung

9 Stellenwert der Note für die Endnote

Gewichtung nach Leistungspunkten

10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. B. Seyfang
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Hamann, C.H.: Elektrochemie. Wiley VCH, 4. Auflage (2005) • Kurzweil, P.: Angewandte Elektrochemie: Grundlagen, Messtechnik, Elektroanalytik, Energiewandlung, technische Verfahren. Springer Vieweg (2020) Unterlagen zur Vorlesung
12	**Letzte Änderung:** 28.07.2021

Instrumentelle Analytik (BB-VT-WP12)

Instrumentelle Analytik (INAN)

Scientific Instrumentation

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungs-punkte	Studiense-mester	Häufigkeit des An-gebots	Dauer
BB-VT-WP12	180 h	6	8. Sem.	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Vorlesung	3 SWS / 45 h	120 h	ca. 15 Studierende
	b) Übungen	1 SWS / 15 h		

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Grundlagen der Chromatographie und Spektroskopie (TLC, HPLC, GC, UV/Vis, IR, AAS, ICP-OES) und deren Charakteristika zu erläutern
- Strukturen insbesondere organischer Verbindungen mit Hilfe von IR-, NMR- und MS-Spektren unter Zuhilfenahme geeigneter Tabellen abzuleiten.
- Techniken für analytische Problemstellungen auszuwählen. Dies umfasst auch bioanalytische, sowie moderne Verfahren und Kopplungstechniken.
- Methoden für chromatografische Trenntechniken zu entwickeln, insbesondere für RP-Systeme in der HPLC.

3 Inhalte

-Vertiefung chromatographische und elektrophoretische Trennmethoden und ihre Anwendung: LC (RPLC, NPLC, IC, IEC, SEC etc.), TLC, GC
Einführung in die Methodenentwicklung anhand von geeigneten Beispielen
-Vertiefung spektroskopischer Untersuchungsverfahren:
Molekülspektroskopie und ihre Anwendung:
UV/Vis-, IR-, Raman- und NMR -Spektroskopie (1H-NMR und 13C-NMR)
Strukturaufklärung unter Einbeziehung spektroskopischer Analysenmethoden.
Atomspektroskopie und ihre Anwendung: AAS/AES-Spektroskopie, ICP-OES, ICP-MS,
-Massenspektrometrie in Grundlagen und Anwendungsbereichen und deren Kopplungstechniken
-Auswertungsmethoden und Kalibrationstechniken
-Grundlagen der Validierung analytischer Verfahren und Qualifizierung von Analysensystemen

4 Lehrformen

3 SWS Vorlesung, begleitende Übungen mit praktischen Anteilen; Mischkonzept aus Präsenz- und Onlinenangeboten.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Keine

Inhaltlich: Der erfolgreiche Besuch der Vorlesung BB-VT-P14 wäre wünschenswert. Zumindest inhaltliche Kenntnisse werden vorausgesetzt. Weiterhin werden gute Grundkenntnisse der organischen Chemie vorausgesetzt.

6 Prüfungsformen

	Klausur (90 min) oder Hausarbeit
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung, erfolgreiche Teilnahme an vorlesungsbegleitenden praktischen Übungen inklusive Abfassung und Abgabe eines Berichts.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Dr. Matthias Jung (Lehrbeauftragter)
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch **Literatur:** • Skript und Übungen zur Vorlesung, • Analytische Chemie, Otto, VCH-Verlag, 5. Aufl., Weinheim, 2019 • Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Harris, Springer-Verlag, Heidelberg,8. Aufl., 2014 • Instrumentelle Analytik Grundlagen - Geräte – Anwendungen, Skoog, Holler, Crouch, Springer-Verlag, Heidelberg, 6. Aufl.,2013
12	**Letzte Änderung** 02.09.21

Reverse Engineering durch Design Thinking (BB-VT-WP13)

Reverse Engineering durch Design Thinking – REDT *Reverse Engineering by Design Thinking*					
Kennnummer BB-VT-WP13	**Arbeitslast** 90 h	**Leistungs-punkte** 3	**Studien-semester** 7. Sem.	**Häufigkeit des Ange-bots** Wintersemester	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** Seminar Übung/ Praktikum	**Kontaktzeit** 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h	**Selbststudium** 45 h	**geplante Grup-pengröße** ca. 12 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden
• können CAD–Systeme für das Reverse Engineering einsetzen
• können die Methode des Design Thinking anwenden
• lösen selbstständig Reverse Engineering Aufgaben mit Hilfe des Design Thinking vom 3D–Scan bis zum verbesserten virtuellen
Produkt
• erarbeiten und begleiten selbstständig den 3D–Scanprozess von der Vorbereitung bis zum finalen dreidimensionalen Scan
• beherrschen kreativ, innovative Problemlösestrategien
• stärken ihre Kommunikation im Team

3 Inhalte

Vorlesung

• Erklärung und Demonstration des Reverse Engineering anhand des CAD–Systems
• Erklärung und Demonstration des 3D–Scan Prozesses
• Eigenständiges erarbeiten und auslegen von Reverse Engineering Konstruktion durch Anwendung der Design Thinking Methode
• Praktisches Arbeiten am CAD–System
• Praktisches Arbeiten im 3D–Labor
• Selbständiges Arbeiten mit Hilfe der Design Thinking Methode
• Vermittlung kreativer Lösungsstrategien der Teamarbeit
• Stärkung innovativer Denkstrukturen durch lösungsorientierte Kommunikation

Übung

Praktische Umsetzung am Computer bzw. im Labor

4 Lehrformen

3 SWS Seminare und Praktikum

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Keine

Inhaltlich: Grundlagen in CAD (fehlende Kenntnisse können am Anfang der Vorlesung selbstständig erarbeitet werden)

6 Prüfungsformen

Hausarbeit oder andere Prüfungsform (je nach Gruppengröße)

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Anwesenheit zu 80 % als Studienleistung (Nachweis über Unterschriftenliste) und bestandene Prüfungsleistung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung.
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. Stephan Eder, Prof. Dr. Clemens Weiß
11	**Sonstige Informationen** **Sprache**: Deutsch **Literatur**: • Kerguenne, A.: Design Thinking: Die agile Innovations-Strategie. Haufe (2017) • Lewrick, M.: Design Thinking: Radikale Innovationen in einer digitalisierten Welt. C.H. Beck (2018) Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben. **Sonstiges**: Wahlfach aus Katalog „Digitale Schlüsselqualifikationen“
12	**Letzte Änderung:** 05.01.2021

3.3 Digitale Schlüsselqualifikationen - Wahlpflichtmodule

Data Analytics – Grundlagen der Datenanalyse (BB-VT-WP20)

Data Analytics – Grundlagen der Datenanalyse (DatAl)

Data Analytics - Fundamentals

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-WP20	90 h	3	7. Sem.	Wintersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung	1 SWS / 15 h	30 h	ca. 25 Studierende
	Übung/ Praktikum	1 SWS / 15 h		

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage:

- Einsatzpotenziale und Risiken sowie Aufwand und Nutzen von Datenanalysen zu bewerten,
- Zusammenhänge in Datenbeständen zu erkennen zu und verstehen,
- verschiedenen Methoden zur Datenanalyse zu nennen und anzuwenden,
- verschiedenen Methoden zur Lösung praktischer Problemstellungen einzusetzen, die Ergebnisse zu interpretieren und Handlungsempfehlungen abzuleiten,
- große Datenmengen zu analysieren und zur Optimierung zu verwenden,
- Anlagenbetreiber in Hinblick auf Potential und Anwendungsfelder von Datenanalysen zu beraten.

3 Inhalte

Im unternehmerischen Umfeld fallen zahlreiche Daten an, welche ein enormes Potential für die Optimierung bieten. Neben rein prozesstechnischen Daten umfasst dies auch alle anderen Bereiche wie z.B. Kundendaten, Qualitätsdaten, Instandhaltung o.ä. Darauf basierend umfasst Data Analytics die Analyse von Datensätzen anhand mathematischer Modelle mit dem Ziel, Beziehungen zwischen Attributen (Variablen) zu identifizieren, um daraus Muster in bestehenden Daten sowie Prognosen über zukünftige Entwicklungen abzuleiten. Die Methodik der Datenanalyse stellt für den Prozessingenieur ein weiteres Werkzeug zum schnellen Auffinden von Fehlern als auch der weiteren Prozessverbesserung dar.

Im Rahmen des Seminars werden die Grundlagen zur Datenanalyse vermittelt. Es werden zunächst die Basis in der Algorithmik und Mathematik erarbeitet und anschließend anhand praktischer Beispiele vertieft. Terminologie und gebräuchliche Konzepte werden definiert und diskutiert. Weitere Inhalte sind u.a. Regressionsverfahren, Clustering, Klassifikationsverfahren, Assoziationsverfahren, Bestimmung der Datengüte, Standardisierung, Modellauswahl (supervised/ un-supervised learning), Vorhersage anhand von Testdaten, Interpretation der Modellgüte und die Interpretation der Ergebnisse.

4 Lehrformen

Vorlesung, Übungen, Fallstudien, Anwendung von Spezialsoftware; Ergebnispräsentationen

5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Grundlagen der Statistik und Data Literacy, Grundkenntnisse in der Informationstechnik und -verarbeitung bzw. der Programmiersprache Python
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min) oder Hausarbeit
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Gernot Heisenberg (Lehrbeauftragter)
11	**Sonstige Informationen** **Sprache**: Deutsch, Unterlagen zum Teil auf Englisch, eingesetzte Software in englischer Sprache **Hinweise:** Jeder Teilnehmer sollte einen PC zur Durchführung der praktischen Übungen mitbringen. Eigene Analysen erfolgen unter Zuhilfenahme von Python und Rapidminer. **Literatur**: • Freiknecht, J., Papp, S.: Big Data in der Praxis: Lösungen mit Hadoop, Spark, HBase und Hive. Daten speichern, aufbereiten, visualisieren. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2. Auflage (2018) • Hofmann, Markus, Klinkenberg, Ralf: Rapid Miner: Data Mining Use Cases and Business Analytics Applications. Apple Academic Press (2013) • Kotu, Vijay, Deshpande, Bala: Predictive Analytics and Data Mining - Concepts and Practice with RapidMiner. Morgan Kaufmann (2014) • North, Matthew: Data Mining for the Masses. CreateSpace Independent Publishing Platform, 3. Auflage (2018) • Oettinger, M.: Data Science – Eine praxisorientierte Einführung im Umfeld von Machine Learning, künstlicher Intelligenz und Big Data. Verlag tredition, Hamburg (2017) • Otte, R., Wippermann, B., Otte, V.: Von Data Mining bis Big Data: Handbuch für die industrielle Praxis. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 1. Auflage (2019)
12	**Stand:** Rev. 2.2 vom 07.07.2021

Grundlagen der Anwendung künstlicher Intelligenz (BB-VT-WP21)

Grundlagen der Anwendung künstlicher Intelligenz (GruKI)

Applied Artificial Intelligence for Engineers

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungs-punkte	Studiense-mester	Häufigkeit des Ange-bots	Dauer
BB-VT-WP21	90 h	3	7. Sem.	Wintersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung	1 SWS / 15 h	30 h	ca. 25 Studierende
	Übung/ Praktikum	1 SWS / 15 h		

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Einen umfassenden Überblick der wichtigsten Begriffe und Techniken im Bereich der künstlichen Intelligenz zu geben,
- Grundlagen des Data-Science-Prozesses und verschiedene Ansätze im Bereich Machine Learning zu benennen,
- Die wichtigsten Modelle und Algorithmen künstlicher Intelligenz zu verstehen und zu beschreiben,
- Vor- und Nachteile unterschiedlicher Algorithmen bzw. Methoden zu bewerten,
- Einsatzpotential künstlicher Intelligenz im Produktionsumfeld zu identifizieren und zu bewerten.

3 Inhalte

Vorlesung

Dieses Modul gibt eine Einführung in die grundlegenden Verfahren der Künstlichen Intelligenz (KI) sowie deren Einsatz in Python. Darüber hinaus soll ein übergeordnetes Verständnis zum Einsatz von KI durch zahlreiche Übungen und Anwendungsbeispiele geschaffen werden. Es werden zunächst die theoretischen und historischen Grundlagen der Künstlichen Intelligenz als auch die zentralen Algorithmen vorgestellt und diskutiert. Anschließend erfolgt eine praxisnahe Vertiefung basierend auf Übungen mit Python.

- Überblick über die Grundlagen und Trends im Bereich der künstlichen Intelligenz
- Grundprinzipien der künstlichen Intelligenz (Logik, etc.)
- Das Potenzial von KI
  - in der Prozessindustrie – von virtuellen Sensoren bis zur Prozessoptimierung
  - bei Wartung und Instandhaltung - von conditionbased bis predictive maintenance
- Wissensbasierte Systeme/ Expertensysteme
- Maschinelles Lernen und Data Mining, klassische Algorithmen
- Künstliche neuronale Netze
- Aspekte von Deep Learning, Deep Reinforcement Learning und Supervised/ Unsupervised Learning
- Relevante Frameworks und Programmiersprachen
- Anwendungsbeispiele

	Übung • Praktische Umsetzung am Computer bzw. im Labor
4	**Lehrformen** 1 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Höhere Mathematik, Statistik, Grundlagen der Informationstechnik, Programmierkenntnisse in Python
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min) oder Hausarbeit
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Neue interne Professur für Künstliche Intelligenz
11	**Sonstige Informationen** **Sprache:** Deutsch, Unterlagen teilweise auf Englisch **Literatur**: • Ertl, W.: Grundkurs Künstliche Intelligenz: Eine praxisorientierte Einführung. Springer Vieweg, 5. Auflage (2021) • Müller, A.C.: Einführung in Machine Learning mit Python: Praxiswissen Data Science. O'Reilly (2017) • Weber, R., Seeberg, P.: KI in der Industrie: Eine Einführung. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG (2020) **Sonstiges**: • Wahlfach aus Katalog „Digitale Schlüsselqualifikationen“ • Es sind netzfähige Laptops für die integrierten Übungen mitzubringen.
12	**Letzte Änderung:** 28.07.2021

Industrie 4.0 - Vernetzte Produktion / Smart Factory (BB-VT-WP22)

<table>
<tr><td colspan="7">Industrie 4.0 - Vernetzte Produktion / Smart Factory (SmaFa)
Basics in Integrated Manufacturing</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kennnummer
BB-VT-WP22</td><td>Arbeitslast
180 h</td><td>Leistungs-punkte
6</td><td>Studiense-mester
7. Sem.</td><td>Häufigkeit des Ange-bots
Wintersemester</td><td>Dauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Lehrveranstaltungen
Vorlesung
Übung / Praktikum</td><td>Kontaktzeit
2 SWS / 30 h
2 SWS / 30 h</td><td>Selbststudium
120 h</td><td colspan="3">geplante Gruppengröße
V: ca. 25
Ü: Gruppen mit max. 10 Studierenden</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="6">Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen
Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage:
• Digitalisierungsaspekte in Bezug auf eine Produktion im Unternehmenskontext einzuordnen,
• Zusammenhänge einer digital vernetzten Produktion zu verstehen,
• Grundlegende Aspekte des IoT zu benennen,
• Die wichtigsten Aspekte und Methoden einer umfassenden Gestaltung von Produktionsprozessen im Rahmen von Industrie 4.0 zu beschreiben,
• Gängige Schnittstellenprotokolle zu kennen,
• Fehler beim Datenaustausch zwischen digitalen Systemen zu erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung der Fehler einzuleiten,
• Vernetzte Produktionsabläufe zu analysieren und zu optimieren,
• Mit Fachabteilungen der Automatisierungstechnik und Informationstechnik zu kommunizieren.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="6">Inhalte: Vorlesung
• Grundlagen Industrie 4.0/ Industrie 4.0 – Systemlandschaft
• Vernetzung von IT-Systemen/ Bereitstellung von Connectivity und Netztechnologien
• Internet der Dinge (IoT)/ Radio-Frequency-Identifikation (RFID)
• Cyber-physische Systeme (CPS)
• Embedded Systems
• Grundzüge eines MES
• Sicherheitsaspekte
• Ganzheitliche Produktionssysteme
• Digitalisierung- Digitaler Wandel und Digitale Transformation
  ○ Digitaler Agent/ Agent of Transformation
• Digitale Fabrik/ Smart Factory
  ○ Wandlungsfähigkeit bis Individualität
  ○ Vorgehensmodell
• Digital Twin/ Digital Shadow
• Integration mit AI
• Human Machine Interface
• OPC UA</td></tr>
</table>

	Übung • Praktische Umsetzung am Computer bzw. im Labor
4	**Lehrformen** 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Grundlagen der Informations- und Automatisierungstechnik
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 Minuten) oder Hausarbeit
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung.
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Roßberg, Kooperation mit Fa. Siemens
11	**Sonstige Informationen** **Sprache**: Deutsch, eingesetzte Software teilweise auf Englisch **Literatur**: • Pistorius, J.: Industrie 4.0 – Schlüsseltechnologien für die Produktion: Grundlagen • Potenziale • Anwendungen. Springer Vieweg (2020) • Wagner, R.M.: Industrie 4.0 für die Praxis: Mit realen Fallbeispielen aus mittelständischen Unternehmen. Springer Gabler (2018) **Sonstiges**: • Wahlfach aus Katalog „Digitale Schlüsselqualifikationen“
12	**Letzte Änderung:** 28.07.2021

Cybersecurity (BB-VT-WP23)

Cybersecurity (Cyse)

Cybersecurity

Kennnummer	Arbeitslast	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BB-VT-WP23	90 h	3	7. Sem.	Wintersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	Vorlesung	1 SWS / 15 h	30 h	ca. 30 Studierende
	Übung/ Praktikum	1 SWS / 15 h		

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Rechtliche und betriebliche Vorgaben zum Schutz und zur Sicherheit digitaler Daten im Produktionsprozess zu benennen und einzuhalten,
- Produktionstechnische Abläufe auf IT-Sicherheitsrisiken zu analysieren,
- Maßnahmen zur IT Sicherheit einzuleiten und anzuwenden,
- Mit den spezifischen Fachabteilungen zu kommunizieren,
- Grundlagen ethischer Aspekte bzgl. Datenhandhabung im betrieblichen Ablauf anzuwenden.

3 Inhalte

Vorlesung

- IT-Sicherheit (allgemein sowie im Kontext IoT und AI, - IT-Security Management)
- Basismechanismen (Verschlüsselung, Hash-Funktionen, Authentication Codes,
- Signaturalgorithmen, Public-Key Verfahren etc.) und deren kryptografische Grundlagen
- Sicherheitsmodelle
- Digitale Forensik
- Scamming
- Public Cloud im Kontext Security
- Dependable Systems
- Security Engineering
- ISO 27XXX Normen, BSI IT-Grundschutz, ITIL (Information Technology Infrastructure Library) und COBIT
- Rechtliche Grundlagen: Datensicherheit, Zugangsansprüche, geistiges Eigentum, Wettbewerbsrecht und EU-DatenschutzgrundVO, Rechtliche und technische Aspekte von Cyberangriffen
- Grundlagen ethischer Aspekte im Rahmen der Digitalisierung inklusive internationalem Kontext (z.B. US Export Control)
- Fallbeispiele aus dem Alltag im Unternehmen und im Privaten
- Aktuelle Themen

Übung

- Praktische Umsetzung am Computer bzw. im Labor

4 Lehrformen

1 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung/ Labor

5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** Keine **Inhaltlich:** Grundlagen der Informationstechnik
6	**Prüfungsformen** Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (20 min) oder Hausarbeit
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Als Wahlpflichtfach für alle Bachelorstudiengänge in Absprache mit der Studiengangsleitung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** Gewichtung nach Leistungspunkten
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende** Neue interne Professur für Künstliche Intelligenz
11	**Sonstige Informationen** **Sprache**: Deutsch, Unterlagen teilweise auf Englisch **Literatur**: • Eckert, C.: IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren – Protokolle. De Gruyter Studium (2018) • Ozkaya, E.: Cybersecurity: The Beginner's Guide: A Comprehensive Guide to Getting Started in Cybersecurity. Packt Publishing (2019) • Pohlmann, N.: Cyber-Sicherheit: Das Lehrbuch für Konzepte, Prinzipien, Mechanismen, Architekturen und Eigenschaften von Cyber-Sicherheitssystemen in der Digitalisierung. Springer Vieweg (2019) **Sonstiges**: Wahlfach aus Katalog „Digitale Schlüsselqualifikationen“
12	**Letzte Änderung:** 28.07.2021