



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-  
UND SYSTEMTECHNIK

**Modulhandbuch für den**  
**Studiengang**  
**Biosystemtechnik**

zur SPO 2020

Stand: 01.04.2023 (unter Vorbehalt)



## Inhaltsverzeichnis

1	Konzept unserer verfahrenstechnischen Ausbildung .....	4
1.1.	Verfahrenstechnik als Ingenieurdisziplin.....	4
1.2.	Das Studienkonzept .....	4
2.	Beschreibung der Ziele des Studienganges Biosystemtechnik .....	4
2.1.	Ziele der verfahrenstechnischen Ausbildung .....	4
2.2.	Ziele des Bachelorstudienganges Biosystemtechnik .....	5
2.3.	Ziele des Masterstudienganges Biosystemtechnik .....	5
3.	Bachelorstudiengang Biosystemtechnik, Pflichtmodule .....	7
3.1.	Mathematik 1 für Ingenieure (Stg A) .....	7
3.2.	Mathematik 2 für Ingenieure (Stg A) .....	8
3.3.	Stochastik.....	9
3.4.	Simulationstechnik .....	10
3.5.	Physik.....	12
3.6.	Anorganische Chemie.....	14
3.7.	Organische Chemie .....	17
3.8.	Physikalische Chemie .....	19
3.9.	Biochemie.....	21
3.10.	Grundlagen der Biologie .....	22
3.11.	Mikrobiologie .....	24
3.12.	Zellbiologie .....	26
3.13.	Technische Thermodynamik / Wärmelehre .....	27
3.14.	Bioverfahrenstechnik.....	29
3.15.	Einführung in die Systemtheorie .....	31
3.16.	Immunologie.....	32
3.17.	Regulationsbiologie .....	33
3.18.	Strömungsmechanik .....	33
3.19.	Grundlagen und Prozesse der Verfahrenstechnik .....	36
3.20.	Molekulare Zellbiologie .....	37
3.21.	Prozessdynamik I.....	38
3.22.	Regelungstechnik.....	40
3.23.	Modellierung von Bioprozessen .....	41
3.24.	Engineering Neuroscience .....	43
3.25.	Bioinformatik.....	44
3.26.	Grundlagen der Systembiologie.....	45
3.27.	Molekulare Immunologie .....	46
3.28.	Systemtheorie .....	47
4.	Bachelorstudiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtmodule.....	48
4.1.	Bioinformatische und praktische Grundlagen der Genomik .....	48
4.2.	Biological Neuroscience.....	50
4.3.	Bioseparationen .....	51
4.4.	Distributed Parameter Systems (Systeme mit verteilten Parametern) .....	52
4.5.	Einführung in die medizinische Bildgebung .....	53
4.6.	Environmental Biotechnology.....	55
4.7.	Forschung unter Weltraumbedingungen.....	56
4.8.	Grundlagen der Informatik für Ingenieure .....	57
4.9.	Literatureseminar Bioprocess Engineering.....	58
4.10.	Modeling and Analysis in Systems Biology.....	59
4.11.	Molekulare Medizin .....	60
4.12.	Neuroethology .....	61
4.13.	Numerik für Ingenieure.....	62
4.14.	Prinzipien der Wirkstoffforschung .....	64
4.15.	Prozessdynamik II.....	67
4.16.	Reaktionstechnik.....	68
4.17.	Strukturelle und funktionale Analyse von zellulären Netzwerken .....	71
4.18.	Nichttechnische Fächer.....	73
4.19.	Industriepraktikum, Exkursion, Seminarvortrag .....	74



4.20.	Bachelorarbeit .....	76
5.	Masterstudiengang Biosystemtechnik, Pflichtmodule .....	77
5.1.	Cell Culture Engineering .....	77
5.2.	OMICS-Technologien .....	78
5.3.	Systemtheorie .....	79
6.	Masterstudiengang Biosystemtechnik / Biologisch/medizinische Wahlpflichtmodule .....	80
6.1.	Bioorganische Chemie .....	80
6.2.	Bioinorganic Chemistry .....	82
6.3.	Biomodelltechnik mit Petri-Netzen und ihre Anwendung in der Systembiologie .....	84
6.4.	Introduction to the approval process of medical devices .....	85
6.5.	Introduction to the pre-market phase in the approval process of medical devices .....	87
6.6.	Mikrobielle Biochemie .....	88
6.7.	Molekularbiologie .....	90
6.8.	Quantitative Signaltransduktion .....	91
6.9.	Tissue Engineering (I) .....	93
6.10.	Tissue Engineering Lab .....	94
6.11.	Virology for Biochemical Engineers .....	95
6.12.	Virology for Biochemical Engineers – Experimental Virology (Praktikum) .....	97
7.	Masterstudiengang Biosystemtechnik, Technische Wahlpflichtmodule .....	99
6.1.	Bionano- und Mikrotechnologie .....	99
6.2.	Computational Biology and Chemistry .....	102
6.3.	Computer Tomographie – Theorie und Anwendung .....	104
6.4.	Heterocyclen als Basis von Wirkstoffen: Synthesestrategien und Synthesen .....	106
6.5.	Mathematische Modellierung physiologischer Systeme .....	109
6.6.	Modellierung und Simulation der biologischen Prozesse in Abwasserreinigungs- und Biogasanlagen .....	110
6.7.	Moderne Analysemethoden / Instrumentelle Analyse .....	112
6.8.	Physikalische Chemie II .....	113
6.9.	Strukturelle und funktionale Analyse von zellulären Netzwerken .....	115
6.10.	Technology and Innovation Management in the Biotech Industry .....	117
6.37.	Nichttechnische Fächer .....	119
6.38.	Industriepraktikum .....	120
6.39.	Seminarvortrag .....	122
6.40.	Masterarbeit .....	123



# 1 Konzept unserer verfahrenstechnischen Ausbildung

## 1.1. Verfahrenstechnik als Ingenieurdisziplin

Verfahrenstechnik erforscht, entwickelt und verwirklicht

- energetisch effiziente,
- ökologisch verträgliche und damit
- wirtschaftlich erfolgreiche

industrielle Stoffwandlungsverfahren, die mit Hilfe von physikalischen, biologischen oder chemischen Einwirkungen aus Rohstoffen wertvolle Produkte erzeugt. So werden aus Feinchemikalien Arzneimittel, aus Erdöl Funktionswerkstoffe, aus Gestein Baustoffe und Gläser, aus Erzen Metalle, aus Abfall Wertstoffe oder Energie, aus Sand Siliziumchips oder Glas und aus landwirtschaftlichen Rohstoffen Lebensmittel, um nur einige Beispiele zu nennen. Die Verfahrenstechnik ist allgegenwärtig, wenn auch nicht immer ganz explizit und auf den ersten Blick erkennbar – und für Wirtschaft und Gesellschaft unverzichtbar. Vor allem dann unverzichtbar, wenn letztere den Wunsch nach Wohlstand mit der Forderung nach Effizienz, Nachhaltigkeit und einen schonenden Umgang mit Menschen und Umwelt verbindet.

## 1.2. Das Studienkonzept

Der Studiengang „Biosystemtechnik“ ist Bestandteil eines ganzheitlichen Magdeburger Konzepts verfahrenstechnischer Studiengänge. Dieses Studium hier in Magdeburg zeichnet sich durch die komplexe inhaltliche, multiskalige und interdisziplinäre Verknüpfung aller Teilbereiche der Ingenieurausbildung aus. Ausgangspunkt ist dabei die Vermittlung eines soliden Grundlagenwissens und detaillierten Verständnisses der physikalischen, chemischen und biochemischen Grundvorgänge. Darauf aufbauend werden alle ein Verfahren (System) ausmachenden Elemente (Prozesse, Teilprozesse, Mikroprozesse, elementaren Grundvorgänge) und deren Zusammenwirken in einer ganzheitlichen Analyse betrachtet. In die Problemlösung und Synthese werden methodische Konzepte aus der Systemtechnik und Signalverarbeitung einbezogen. Weiterhin wird zunehmend die Wandlung biologischer Systeme untersucht, um von den in der Natur entwickelten effizienten Prozessen des Signalfusses und der Signalverarbeitung lernen zu können.

# 2. Beschreibung der Ziele des Studienganges Biosystemtechnik

## 2.1. Ziele der verfahrenstechnischen Ausbildung

Die Biosystemtechnik befasst sich mit der Erforschung der biotechnologisch/medizinischen Nutzung biologischer Systeme. Im Studium werden Bio-, Ingenieur- und Systemwissenschaften interdisziplinär miteinander verbunden und vermittelt. Auf der Grundlage moderner Methoden der Molekularbiologie, Genetik und Bioinformatik setzen sich die Studierenden mit biologischen Grundphänomenen wie die Regulation von Stoffwechselwegen detailliert auseinander. Die gewonnenen Erkenntnisse werden dabei in Anwendungsbezüge der Berufspraxis gestellt – so tragen Ergebnisse unter anderem zur besseren Aufklärung von Krankheitsursachen bei oder aber zur Entwicklung und Herstellung neuer Medikamente in der pharmazeutischen Industrie.

Der Studiengang Biosystemtechnik ist ein interdisziplinärer Studiengang der Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik, der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, der Medizinischen Fakultät und der Fakultät für Naturwissenschaften. Er vermittelt Kenntnisse und



Fähigkeiten in den Grundlagen- und Anwendungsfächern aus den Bereichen Ingenieurwesen, Medizin und Naturwissenschaften. Diese werden ergänzt durch Vorlesungen weiterer Fächer, insbesondere der Mathematik und Informatik. Die Vertiefung bzw. der Transfer theoretischen Wissens in die Praxis erfolgt durch studienbegleitende Laborpraktika.

### Mögliche Berufs- und Einsatzfelder:

Absolventinnen und Absolventen finden Arbeitsmöglichkeiten in der Grundlagenforschung in den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Biologie / Neurowissenschaften und Medizin sowie in der angewandten Forschung bei Industrieunternehmen der Pharmazie, Medizintechnik und Biotechnologie. Auch Tätigkeiten in Fachbehörden sind möglich.

### Voraussetzungen für das Studium

Studieninteressierte sollten solide Schulkenntnisse in den Naturwissenschaften, insbesondere der Mathematik und Biologie sowie ein technisches Grundverständnis mitbringen und Interesse an der Lösung biologischer und technisch-naturwissenschaftlicher Fragestellungen haben.

### 2.2. Ziele des Bachelorstudienganges Biosystemtechnik

Der Studiengang Biosystemtechnik ist modular aufgebaut. In der Regelstudienzeit von 7 Semestern sind 210 Creditpoints zu erwerben.

Im Bachelorstudiengang werden die Grundlagen in den wesentlichen ingenieurwissenschaftlichen, technischen und biologischen Fächern über einen vergleichsweise hohen Anteil an Pflichtveranstaltungen vermittelt. Engagierte Professoren und Dozenten, ein gutes Betreuungsverhältnis, Praktika in modernen Laboren und enge Kontakte zur Industrie bieten dabei optimale Voraussetzungen für ein erfolgreiches Studium.

Bachelor (7 Semester)			
<b>Naturwissenschaftliche Grundlagen</b>	<b>Ingenieur- und Systemwissenschaften</b>	<b>Biowissenschaften</b>	<b>Grundpraktikum</b>
Mathematik Physik Chemie Physikal. Chemie	Thermodynamik Simulationstechnik Bioverfahrenstechnik Regelungstechnik Systemtheorie Modellierung von Bioprozessen	Mikrobiologie Zellbiologie Immunologie Biochemie Computational Neuroscience Regulationsbiologie Systembiologie	<b>Industriepraktikum</b>  <b>Bachelorarbeit</b>

Die Absolventen erwerben einen ersten berufsqualifizierenden Abschluss und sind befähigt, *etablierte Methoden* aus der Bioprozesstechnik und Systembiologie zur Problemlösung anzuwenden. Der Ingenieurstudiengang liefert den Studierenden die notwendigen Grundlagen und Fähigkeiten, um im Masterstudiengang Biosystemtechnik einen zweiten berufs- und forschungsqualifizierenden Abschluss mit dem akademischen Grad „Master of Science“ zu erlangen.

### 2.3. Ziele des Masterstudienganges Biosystemtechnik



Im Masterstudiengang Biosystemtechnik gibt es keine Pflichtfächer. Die Studierenden stellen sich aus einem breiten und interessanten Wahlpflichtangebot eigenverantwortlich ihre Module zusammen und können damit folgende Profile ausbilden:

- **Bioprozesstechnisches Profil**  
Entwicklung und Anwendung von Verfahren zur biotechnologischen Stoffwandlung und zur Produktion von Wert- und Wirkstoffen
- **Biomedizinisches Profil**  
Anwendung systembiologischer Werkzeuge für die Analyse von Krankheitsbildern sowie die Entwicklung von Wirkstoffen und Therapien
- **Systembiologisch-theoretisches Profil**  
Entwicklung und Anwendung systembiologischer Werkzeuge in der Grundlagenforschung

Außerdem bearbeiten Sie in der Masterarbeit selbstständig ein anspruchsvolles wissenschaftliches Forschungsprojekt. Dabei erwerben Sie in der Regelstudienzeit von 3 Semestern 90 Creditpoints.

## Master (3 Semester)

<b>Biologisch / medizinische Wahlpflichtfächer</b>  z.B. Cell Culture Engineering Chemie der Signaltransduktion Mikrobielle Biochemie Experimentelle Medizin Cellular Neurophysiology	<b>Technisch / theoretische Wahlpflichtfächer</b> z.B. Systemverfahrenstechnik Selbstorganisation in der Biophysik Nichtlineare Systeme Advanced Systems Biology Molekulares Modellieren	<b>Industriepraktikum</b>  <b>Masterarbeit</b>
--	---	--

Die Absolventen des Masterstudienganges haben die Kompetenz, komplexe biologische Phänomene mit systembiologischen Methoden zu analysieren. Sie können Verfahren der modernen Medizin weiterentwickeln oder biotechnologische Prozesse entwerfen und optimieren. Damit treten sie in die bewährte Tradition des weltweit hoch angesehenen Diplomingenieurs und sind weiterhin international gefragte Experten.

Mit diesem zweiten berufs- und forschungsqualifizierenden Abschluss stehen den Absolventen vielfältige kreative Tätigkeitsfelder in führenden Industrieunternehmen und innovativen Forschungseinrichtungen offen.



### 3. Bachelorstudiengang Biosystemtechnik, Pflichtmodule

#### 3.1. Mathematik 1 für Ingenieure (Stg A)

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Mathematik 1 für Ingenieure (Stg A)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Grundlegende mathematische Fähigkeiten zur Modellierung und Lösung ingenieurtechnischer Problemstellungen: Die Studierenden erlangen auf Verständnis beruhende Vertrautheit mit den für die fachwissenschaftlichen Module relevanten mathematischen Konzepten und Methoden und erwerben unter Verwendung fachspezifischer Beispiele die technischen Fähigkeiten im Umgang mit diesen.
<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mathematische Grundbegriffe</li><li>• Grundlagen der linearen Algebra</li><li>• Grundlagen der Stochastik und Statistik</li><li>• Grundlagen der eindimensionalen Analysis</li><li>• Anwendungen der eindimensionalen Analysis</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Globalübung, Gruppenübung, selbständige Arbeit
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit Teil 1a: 3 SWS Vorlesung, 2 SWS Globalübung, 1 SWS Gruppenübung (WiSe) Präsenzzeit Teil 1b: 3 SWS Vorlesung, 2 SWS Globalübung, 1 SWS Gruppenübung (SoSe) Selbststudium: Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Prüfungsvorbereitung 2 Semester, Beginn WiSe
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Prüfungsvorleistung: Bekanntgabe zu Beginn der Lehrveranstaltung K120 / 10 CP (Notenskala gemäß Prüfungsordnung)
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. V. Kaibel, Prof. T. Richter, Prof. M. Simon, FMA
<b>Literaturhinweise:</b> Bekanntgabe zu Beginn der Lehrveranstaltung



### 3.2. Mathematik 2 für Ingenieure (Stg A)

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Mathematik 2 für Ingenieure (Stg A)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Grundlegende mathematische Fähigkeiten zur Modellierung und Lösung ingenieurtechnischer Problemstellungen: Die Studierenden erlangen auf Verständnis beruhende Vertrautheit mit den für die fachwissenschaftlichen Module relevanten mathematischen Konzepten und Methoden und erwerben unter Verwendung fachspezifischer Beispiele die technischen Fähigkeiten im Umgang mit diesen.
<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fortgeschrittene Anwendungen der eindimensionalen Analysis</li><li>• Grundlagen der mehrdimensionalen Analysis</li><li>• Anwendungen der mehrdimensionalen Analysis</li><li>• Anwendungen der linearen Algebra</li><li>• Numerische Aspekte</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Globalübung, selbständige Arbeit
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Kenntnisse der Inhalte des Moduls Mathematik 1 für Ingenieure (Stg A)
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit Teil 2a: 3 SWS Vorlesung, 2 SWS Globalübung, 1 SWS Gruppenübung (WiSe) Präsenzzeit Teil 2b: 3 SWS Vorlesung, 2 SWS Globalübung, 1 SWS Gruppenübung (SoSe) Selbststudium: Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Prüfungsvorbereitung 2 Semester, Beginn WiSe
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Prüfungsvorleistung: Bekanntgabe zu Beginn der Lehrveranstaltung K 120 / 10 CP (Notenskala gemäß Prüfungsordnung)
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. V. Kaibel, Prof. T. Richter, Prof. M. Simon, FMA
<b>Literaturhinweise:</b> Bekanntgabe zu Beginn der Lehrveranstaltung





### 3.3. Stochastik

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Stochastik für Ingenieure
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studierenden beherrschen die für die fachwissenschaftlichen Module relevanten Konzepte und Methoden aus der Stochastik. Sie erkennen zufallsbedingte Vorgänge und verstehen, diese mit stochastischen Methoden auszuwerten und entsprechende fundierte Entscheidungen zu treffen. Die Studierenden entwickeln Fähigkeiten zur Modellierung und Bewertung von Zufallsexperimenten und beherrschen grundlegende Regeln bei der statistischen Auswertung von Daten.
<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modellierung von Zufallsexperimenten</li><li>• Zufallsvariablen und ihre Kenngrößen</li><li>• Zufallsvektoren und Funktionen von Zufallsvariablen</li><li>• Unabhängigkeit von und Korrelation zwischen Zufallsvariablen</li><li>• Gesetze der Großen Zahlen und Zentraler Grenzwertsatz</li><li>• Statistische Grundkonzepte (Schätzer, Konfidenzintervalle, Tests von Hypothesen)</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, selbstständige Arbeit
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Mathematik 1
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium 108 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> - / K 90 / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr. G. Berschneider, FMA
<b>Literaturhinweise:</b>



### 3.4. Simulationstechnik

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Simulationstechnik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> In dieser Vorlesung haben die Studenten die Fähigkeit erlangt, die inzwischen weit verbreitete, kommerzielle mathematisch-numerische Programmierumgebung MatLab® als ein umfangreiches Ingenieurswerkzeug zu erlernen und zu benutzen, um damit Probleme und Aufgabenstellungen aus folgenden Studienveranstaltungen zu bearbeiten, in der eigenen wissenschaftliche Arbeiten anzuwenden und auch im späteren industriellen Arbeitsalltag auf vielfältige Weise zum Einsatz zu bringen. Zu Beginn der Vorlesung werden zunächst in einer kompakten Einführung die wichtigsten Grundlagen der Programmierung mit den relevanten numerischen Verfahren vermittelt. Danach erfolgt eine detaillierte, praxisorientierte Einführung in die Software. Das erworbene Wissen wird an einer Auswahl von studienfachbezogenen Problemstellungen aus den Bereichen Chemie- und Energietechnik als auch der Biotechnologie gefestigt und vertieft.
<b>Inhalt:</b> <b>Theorie der Simulationstechnik</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen allgemeiner Simulationsmethodik: Beispiele und Nutzen</li><li>• Grundlegende Schritte: Realität, Modell, Simulation</li><li>• Modellgleichungen und Lösungsalgorithmen</li><li>• Grundlagen zu relevanten numerischen Verfahren und Algorithmen</li><li>• Simulationstechniken zur Modellanalyse und Parameterbestimmung</li><li>• Einsatz der Simulation für Analyse, Optimierung und Design</li></ul> <b>Praktische Einführung in MATLAB</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Softwarenutzung und Programmiertechniken</li><li>• Funktionsaufrufe und Datenvisualisierung</li><li>• Numerische Lösung algebraischer, differentieller und integraler Gleichungen</li><li>• Simulation kontinuierlicher Systeme: Bilanzmodelle und chemischen Reaktoren</li><li>• Simulation diskreter Systeme: Verkehrsprobleme und biotechnologischen Modelle</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> 1 SWS Vorlesung, 1 SWS Hörsaalübung und 1 SWS Computerlabor-Übung; (WS), (3. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Mathematik I und II
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Programmierung, Schriftliche Prüfung (K120) / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr. A. Voigt, FVST



**Literaturhinweise:**

Benker, Mathematik mit MATLAB: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer 2000, Bungartz Modellbildung und Simulation Springer 2009.



### 3.5. Physik

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Physik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten können sicher mit den Grundlagen der Experimentalphysik (Mechanik, Wärme, Elektromagnetismus, Optik, Atomphysik) umgehen. Sie können induktive und deduktive Methoden zur physikalischen Erkenntnisgewinnung mittels experimenteller und mathematischer Herangehensweise nutzen.  Sie können <ul style="list-style-type: none"><li>• die Grundlagen im Gebiet der klassischen Mechanik und Thermodynamik beschreiben,</li><li>• die mathematische Beschreibung dieser Grundlagen erklären,</li><li>• die Grundlagen und ihre mathematische Beschreibung anwenden, um selbstständig einfache physikalische Probleme zu bearbeiten,</li><li>• forschungsnahe Experimente durchführen</li><li>• Messapparaturen selbstständig aufbauen</li><li>• Messergebnisse auswerten</li></ul>
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– Kinematik, Dynamik der Punktmasse und des starren Körpers, Erhaltungssätze, Mechanik deformierbarer Medien, Hydrostatik und Hydrodynamik, Thermodynamik, kinetische Gastheorie</li><li>– Felder, Gravitation, Elektrizität und Magnetismus, Elektrodynamik, Schwingungen und Wellen, Strahlen- und Wellenoptik, Atombau und Spektren, Struktur der Materie</li><li>– Hinweis: Modul baut auf <i>Physik I</i> auf; fakultative Teilnahme an weiteren Übungen (2 SWS) möglich</li></ul> <i>Übungen zu den Vorlesungen</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– Bearbeitung von Übungsaufgaben zur Experimentalphysik</li></ul> <i>Physikalisches Praktikum</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– Durchführung von physikalischen Experimenten zur Mechanik, Wärme, Elektrik, Optik</li><li>– Messung physikalischer Größen und Ermittlung quantitativer physikalischer Zusammenhänge</li></ul> Hinweise und Literatur sind zu finden unter <a href="http://www.uni-magdeburg.de/iep/lehreiep.html">http://www.uni-magdeburg.de/iep/lehreiep.html</a> oder <a href="http://hydra.nat.uni-magdeburg.de/ing/v.html">http://hydra.nat.uni-magdeburg.de/ing/v.html</a>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung / Übung / Praktikum; (WS); (1.+2.+3. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Physik 1. Semester: keine; Physik 2. Semester: Lehrveranstaltungen aus dem 1. Semester
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 112 Stunden, Selbststudium: 188 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Praktikumsschein / K 180 / 10 CP



**Modulverantwortlicher:**

Prof. Dr. R. Goldhahn, FNW

**Literaturhinweise:**

- Heribert Stroppe, unter Mitarbeit von Heinz Langer, Peter Streitenberger und Eckard Specht: *PHYSIK für Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften*, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, Wien, 15. Auflage, 2012, ISBN 978-3-446-42771-6.
- E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: *Physik für Ingenieure*, Springer, 1997.
- P. Dobrinski, G. Krakau, A. Vogel: *Physik für Ingenieure*, Teubner, 1996.
- E. Gerlach, P. Grosse: *Physik - Eine Einführung für Ingenieure*, Teubner, 1991.
- D. Meschede: *Gerthsen Physik*, Springer, 2003.



### 3.6. Anorganische Chemie

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Anorganische Chemie</b>
<i>Englischer Titel</i>	<i>Inorganic Chemistry</i>
<i>Modulniveau nach DQR</i>	Niveaustufe 6 (Bachelorniveau)
<i>Modulnummer</i>	82112
<i>Untertitel</i>	
<i>Lehrveranstaltungen</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Vorlesung Anorganische Chemie</li><li>▶ Übung Anorganische Chemie</li><li>▶ Praktikum Anorganische Chemie</li></ul>
<i>empfohlenes Studiensemester</i>	1. Semester
<i>Häufigkeit des Angebots/ Angebotsturnus</i>	einmal jährlich
<i>Modulverantwortliche:r</i>	Lehrstuhl für Anorganische Chemie, Prof. Dr. N. Kulak
<i>Dozent:in</i>	Prof. Dr. N. Kulak, Dr. V. Lorenz, Dr. J. Heinrich
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Studiengang/ Curriculum / Verwendbarkeit des Moduls</i>	Pflichtmodul im Studiengang Biosystemtechnik
<i>Lehrform und SWS</i>	Vorlesung à 2 SWS, Übung à 2 SWS, Praktikum á 1 SWS
<i>Arbeitsaufwand</i>	Präsenzzeit/Selbststudium 70 Std. / 140 Std.
<i>Dauer des Moduls</i>	1 Semester
<i>Credit Points (CP)</i>	7
<i>Voraussetzung für die Vergabe von CP</i>	Bestehen einer Klausur mit Note, erfolgreiche Teilnahme am Praktikum
<i>Teilnahmevoraussetzungen</i>	keine
<i>Empfehlungen für die Teilnahme</i>	Es wird empfohlen in der ersten Veranstaltung anwesend zu sein, um die Zugänge zum E-Learning und prüfungsrelevante Informationen zu erhalten.



*Modulziele / angestrebte  
Lernergebnisse / Learning  
Outcomes*

- ▶ Ausgehend von grundlegenden Gesetzmäßigkeiten des Atombaus und der Anordnung der Elemente im Periodensystem können die Studierenden Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten der Allgemeinen und Anorganischen Chemie im Zusammenhang betrachten und auf die Eigenschaften und das Reaktionsverhalten der Elemente und Verbindungen übertragen.
- ▶ Die Übungen dienen der Festigung des Vorlesungsstoffes und führen zu einem sicheren Umgang der Studierenden mit mathematisch fassbaren Inhalten z. B. aus den Bereichen der Stöchiometrie und der chemischen Gleichgewichte.
- ▶ Im Praktikum erwerben die Studierenden Kompetenzen im sicheren Umgang mit Gefahrstoffen und können ihr theoretisches Wissen zur Chemie wässriger Lösungen anhand einfacher Nachweisreaktionen auf die Laborpraxis übertragen.

*Inhalt*

- ▶ **1. Atombau:** Aufbau der Materie, Atomaufbau, Kernreaktionen, Radioaktivität, Bohrsches Atommodell, Quantenzahlen, Orbitale (s, p, d), Pauli-Prinzip, Hundsche Regel, Struktur der Elektronenhülle, Mehrelektronensysteme, Periodensystem der Elemente
- ▶ **2. Chemische Bindung:** Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Ionenbindung, Atombindung (kovalente Bindung), Lewis-Formeln, Oktettregel, dative Bindung, Valenzbindungstheorie (VB), Hybridisierung,  $\sigma$ -Bindung,  $\pi$ -Bindung, Mesomerie, Molekülorbitaltheorie (MO-Theorie), Dipole, Elektronegativität, VSEPR-Modell, Van der Waals-Kräfte
- ▶ **3. Chemische Reaktionen:** Ideale Gase, Zustandsdiagramme, Thermodynamik chemischer Reaktionen, Reaktionsenthalpie, Standardbildungsenthalpie, Satz von Heß, Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Entropie, Geschwindigkeit chemischer Reaktionen, Arrhenius-Gleichung, Katalyse (homogen, heterogen), Ammoniaksynthese, Synthese von Schwefeltrioxid, Lösungen, Elektrolyte, Löslichkeitsprodukt, Säure-Base-Theorie (Arrhenius, Brønsted), pH-Wert, Oxidationszahlen, Oxidation, Reduktion, Redoxvorgänge
- ▶ **4. Stoffchemie:**
  - Wasserstoff (Vorkommen, Eigenschaften, Darstellung), Wasserstoffverbindungen
  - Edelgase (Vorkommen, Eigenschaften, Verwendung), Edelgasverbindungen
  - Halogene (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung), Verbindungen der Halogene
  - Chalkogene (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung), Verbindungen der Chalkogene, Sauerstoffverbindungen, Oxide, Hyperoxide, Gewinnung von Schwefel (Frasch-Verfahren), Schwefelverbindungen, Schwefelsäureherstellung (techn.)



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Elemente der 5. Hauptgruppe (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung), Stickstoff-Wasserstoffverbindungen, Ammoniaksynthese, Stickoxide, Salpetersäureherstellung</li><li>- Elemente der 4. Hauptgruppe (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung) Carbide, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Carbonate, Siliciumdioxid, Herstellung von Reinstsilicium, Silikate, Gläser</li><li>- Elemente der 3. Hauptgruppe (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung)</li><li>- Elemente der 2. Hauptgruppe (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung)</li><li>- Elemente der 1. Hauptgruppe (außer Wasserstoff) (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung)</li><li>▶ <b>5.</b> Koordinationschemie: Überblick Übergangsmetalle und Grundlagen der Koordinationschemie</li><li>▶ <b>6.</b> Anorganische Chemie in Biologie und Medizin: Überblick – Wichtigkeit und Beispiele</li><li>▶ <b>Praktikum:</b> Einführung in grundlegende Labortechnik anhand von Ionenreaktionen in wässriger Lösung sowie der qualitativen und quantitativen Analyse.</li></ul>
<i>Studien- / Prüfungsleistungen / Prüfungsformen</i>	K 120, Praktikumsschein
<i>Literatur</i>	E. Riedel, H.-J. Meyer: Allgemeine und Anorganische Chemie (de Gruyter)
<i>Sonstige Informationen</i>	
<i>Freigabe / Version</i>	Letzte Bearbeitung des Moduls: 29.09.2021





## 3.7. Organische Chemie

Modulbezeichnung	Organische Chemie
<i>Englischer Titel</i>	Organic Chemistry
<i>Modulniveau nach DQR</i>	
<i>Modulnummer</i>	
<i>Untertitel</i>	Grundlagen
<i>Lehrveranstaltungen</i>	Vorlesung Organische Chemie
<i>empfohlenes Studiensemester</i>	2-2
<i>Häufigkeit des Angebots/ Angebotsturnus</i>	Wöchentlich
<i>Modulverantwortliche:r</i>	Lehrstuhl für Organische Chemie, Prof. Dr. Julian Thiele
<i>Dozent:in</i>	Prof. Dr. Julian Thiele
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Studiengang/ Curriculum / Verwendbarkeit des Moduls</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Bachelor Berufsbildung Fach Prozesstechnik (BBB05)</li><li>▶ Biosystemtechnik (82112)</li><li>▶ Umwelt- und Energieprozesstechnik (82117)</li><li>▶ Verfahrenstechnik (82111)</li></ul>
<i>Lehrform und SWS</i>	Vorlesung 2 SWS / Übung 1 SWS / Tutorium
<i>Arbeitsaufwand</i>	3 SWS (Präsenzzeit, Selbststudium, Klausur): 56 Std., 122 Std., 2 Std. (insgesamt 180 Std.)
<i>Dauer des Moduls</i>	1 Semester
<i>Credit Points (CP)</i>	6
<i>Voraussetzung für die Vergabe von CP</i>	Bestehen der Klausur und Teilnahme am Praktikum
<i>Teilnahmevoraussetzungen</i>	keine
<i>Empfehlungen für die Teilnahme</i>	Grundlegende Kenntnisse der allgemeinen Chemie



<i>Modulziele / angestrebte Lernergebnisse / Learning Outcomes</i>	Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Grundlagen der Organischen Chemie. Sie können die Struktur von organischen Molekülen bestimmen und deren Reaktionsmöglichkeiten erkennen. Die Studierenden verfügen außerdem über Kenntnisse wesentlicher Reaktionskonzepte und bekannter Namensreaktionen der organischen Chemie und können diese auf andere Moleküle und Reaktionen übertragen sowie das Reaktionsgeschehen vorhersagen und interpretieren.
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Struktur und Bindung organischer Moleküle</li><li>▶ Radikalische Substitution</li><li>▶ Nucleophile Substitution</li><li>▶ Eliminierungsreaktionen</li><li>▶ Additionsreaktionen</li><li>▶ Aromaten</li><li>▶ Umlagerungen</li><li>▶ Carbonylreaktionen</li><li>▶ Polymerisation</li></ul>
<i>Studien- / Prüfungsleistungen / Prüfungsformen</i>	Klausur 120 min. / Praktikumsschein
<i>Literatur</i>	KPC Vollhardt: Organische Chemie (ISBN: 978-3-527-34582-3) J Buddrus: Grundlagen der organischen Chemie (ISBN: 978-3110305593) J Clayden: Organic Chemistry (ISBN: 978-0-19-927029-3)
<i>Sonstige Informationen</i>	
<i>Freigabe / Version</i>	Letzte Bearbeitung des Moduls: 05.04.2023



### 3.8. Physikalische Chemie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Physikalische Chemie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Ziel des Moduls ist, die Studierenden zu befähigen, mit Grundbegriffen, wichtigen Gesetzmäßigkeiten und Messmethoden der Physikalischen Chemie sicher umgehen zu können. Die Studierenden erwerben Basiskompetenzen in den Bereichen (chemische) Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie, da vor allem makroskopische, weniger mikroskopische Zusammenhänge betrachtet werden. In der Übung wird das Lösen physikalisch-chemischer Probleme anhand ausgewählter Rechenbeispiele trainiert. Im Praktikum wird das theoretische Wissen angewendet und auf das Messen von physikalisch-chemischen Größen übertragen. Trainiert werden sowohl die Beobachtungsgabe und kritische Messwerterfassung als auch eine fundierte Darstellung der Ergebnisse im zu erstellenden Protokoll.
<b>Inhalt</b> <u>Block 1:</u> <i>Einführung</i> Abriss der Hauptgebiete der Physikalischen Chemie; Grundbegriffe, -größen und Arbeitsmethoden der Physikalischen Chemie <i>Chemische Thermodynamik</i> System und Umgebung, Zustandsgrößen und Zustandsfunktionen, 0. Hauptsatz; Gasgleichungen, thermische Zustandsgleichung; Reale Gase, kritische Größen, Prinzip der korrespondierenden Zustände <u>Block 2:</u> 1. Hauptsatz und kalorische Zustandsgleichung; Temperaturabhängigkeit von innerer Energie und Enthalpie; molare und spezifische Wärmekapazitäten; Reaktionsenergie und -enthalpie, Heßscher Satz; Isothermen und Adiabaten; Umsetzung von Wärme und Arbeit: Kreisprozesse; 2. Hauptsatz, Entropie, und 3. Hauptsatz <u>Block 3:</u> Konzentration auf das System: Freie Energie und Freie Enthalpie; Chemisches Potential und seine Abhängigkeit von Druck, Volumen, Temperatur und Molenbruch; Mischphasen: wichtige Beziehungen und Größen, partiell molare Größen; Mischungseffekte; <u>Joule-Thomson-Effekt</u> <u>Block 4:</u> Phasengleichgewichte in Ein- und Mehrkomponentensystemen; Gibbs'sche Phasenregel; Clapeyron- und Clausius-Clapeyron-Beziehung; Raoult'sches Gesetz, Dampfdruck- und Siedediagramme binärer Systeme, Azeotrope; Kolligative Eigenschaften; Schmelzdiagramme binärer Systeme <u>Block 5:</u> Chemisches Gleichgewicht: Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstante und ihre Druck- und Temperaturabhängigkeit; Oberflächenenergie: Oberflächenspannung, Eötvös'sche Regel, Kelvin-Gleichung <i>Kinetik homogener und heterogener Reaktionen</i> Grundbegriffe: allgemeiner Geschwindigkeitsansatz, Ordnung und Molekularität; einfache Geschwindigkeitsgesetze; Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit: Arrhenius-Ansatz <u>Block 6:</u> Komplexere Geschwindigkeitsgesetze: Folgereaktionen, Quasistationaritätsnäherung und vorgelagerte Gleichgewichte; Kettenreaktionen und Explosionen; Katalyse allgemein; Adsorption und heterogene Katalyse <u>Block 7:</u> <i>Elektrochemie (Thermodynamik und Kinetik geladener Teilchen)</i> Grundbegriffe; Starke und schwache Elektrolyte; Elektrodenpotentiale und elektromotorische Kraft; Spannungsreihe; Halbzellen und Batterien (galvanische Zellen); Korrosion; Doppelschichten; Kinetik von Elektrodenprozessen



Parallel zur Vorlesung, die hier in 7 Blöcke á je 4 Unterrichtsstunden (2 Semesterwochen) gegliedert ist, werden Rechenübungen, in denen die Studierenden die Lösung entsprechender physikalisch-chemischer Probleme üben sollen, sowie ein Praktikum durchgeführt; in letzterem werden verschiedene Versuche aus den in der Vorlesung behandelten Gebieten durchgeführt.

**Lehrformen:**

Vorlesung, Rechenübung, Praktikum mit Seminar; (WS); (3.+4. Semester)

**Voraussetzung für die Teilnahme:**

Mathematik I

**Arbeitsaufwand:**

Präsenzzeit: 84 Stunden, Selbststudium: 126 Stunden

**Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:**

K 120 / Praktikumsschein / 7 CP

**Modulverantwortlicher:**

Prof. H. Weiß, FVST

**Lehrender:**

PD Dr. J. Vogt

**Literaturhinweise:**

- Atkins, Peter W.; De Paula, Julio; "Physikalische Chemie", Wiley-VCH
- Atkins, Peter W.; De Paula, Julio; "Kurzlehrbuch Physikalische Chemie", Wiley-VCH
- Wedler, Gerd; "Lehrbuch der Physikalischen Chemie", Wiley-VCH



### 3.9. Biochemie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Biochemie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Durch die Vermittlung von Grundlagen in Theorie und Praxis haben die Studierenden ein kompaktes und für das weitere Studium essentielles Basiswissen im Fach Biochemie erhalten. Darüber hinaus erlangen die Studierenden die notwendigen Kenntnisse, um sich selbstständig vertieft in die biochemische und molekularbiologische Literatur einzuarbeiten. Im praktischen Teil der Ausbildung erlernen die Studierenden grundlegende experimentelle Arbeitstechniken der Biochemie am Beispiel der Enzymbiochemie.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Von der Chemie zur Biochemie: Moleküle und Prinzipien</li><li>• Proteine: Aufbau und Funktion</li><li>• Enzyme und enzymatische Katalyse</li><li>• Struktur- und Motorproteine</li><li>• Zentrale Wege des katabolen und anabolen Stoffwechsels</li><li>• Atmung und Photosynthese</li><li>• Membranproteine und Rezeptoren</li><li>• Prinzipien der Bioenergetik und Membranbiochemie</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Praktikum; (WS); (1.+3. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Praktikumsschein / K 120 / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. W. Marwan, FNW
<b>Literaturhinweise:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Alberts: Molecular Biology of the Cell (englische oder deutsche Version)</li><li>• Nelson/Cox: Lehninger Biochemie</li><li>• Müller-Esterl: Biochemie</li></ul>



### 3.10. Grundlagen der Biologie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Grundlagen der Biologie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Am Ende des Moduls haben die Studenten einen guten Überblick über Inhalte und Prinzipien der allgemeinen Biologie, Zoologie, Zellbiologie, Molekularbiologie, Genetik und Humanbiologie. Darüber hinaus sollen sie die Fähigkeit entwickelt haben interdisziplinäre Fragestellungen im Bereich der allgemeinen Biologie zu lösen. Durch das Praktikum besitzen die Studenten Fertigkeiten in der sicheren Probenpräparation, der Nutzung spezieller Messtechnik- und Messmethoden, sowie der Mikroarbeitstechnik.
<b>Inhalt:</b> <u>Vorlesung:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zellbiologie, Biochemie der Zelle, Genetik</li><li>• Evolutionsbiologie, Phylogenie</li><li>• Allgemeine Zoologie, Tierphysiologie, Entwicklungsbiologie</li><li>• Neurobiologie, Verhaltensbiologie</li></ul> <u>Praktikum:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Laborsicherheit</li><li>• Einführung in biochemische und molekularbiologische Techniken</li><li>• Mikrobiologisches Arbeiten, Klonieren</li><li>• Polymerasekettenreaktion</li><li>• Histologie/Zytologie</li><li>• Einführung in die histologischen Präparationstechniken und Färbeverfahren</li><li>• Klassifikation gefärbter Gewebe</li><li>• In vitro Methoden</li><li>• Immunzytochemie/Enzymhistochemie</li><li>• Quantifizierungsmethoden in der Histologie</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2SWS), Praktikum (2SWS); (WS); (1.+2. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Die Vorlesung ist Voraussetzung für das Praktikum.
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 4SWS / 56 Stunden, Selbststudium: 124 Stunden
<b>Leistungspunkte / Credits:</b> 6 CP (3 CP Vorlesung, 3 CP Praktikum)
<b>Leistungsnachweise / Prüfung:</b> Vorlesung: Klausur 120 min; Praktikum: Laborbericht
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. O. Stork, FNW <b>Lehrende:</b>



Prof. O. Stork, Prof. A. K. Braun, Prof. F. Schaper

**Literaturhinweise:**

Campbell, Reece „Biologie“ 8<sup>te</sup> Auflage, Pearson



### 3.11. Mikrobiologie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Mikrobiologie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten haben Basiskompetenzen in der Mikrobiologie erworben. Die Themen umspannen den Aufbau und die Funktion von Mikroorganismen, verschiedene Stoffwechselprozesse in Mikroorganismen sowie die Grundlagen der mikrobiellen Genetik und der Biochemie. Basierend diesen Kenntnissen sind sie in der Lage, Mikroorganismen basierend auf morphologischen und physiologischen Merkmalen zu klassifizieren. Im Praktikum erwerben die Studenten Fertigkeiten zur eigenständigen Nutzung mikrobiologischer Arbeitstechniken wie Sterilisation, Kultivierung und Mikroskopie. Das Festhalten der Ergebnisse in Form von Protokollen dient dem Erlernen des Aufzeichnens wissenschaftlicher Ergebnisse.
<b>Inhalt:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Einführung zu Mikroorganismen</li><li>2) Klassifizierung von Mikroorganismen</li><li>3) Struktur und Funktion der prokaryotischen Zelle</li><li>4) Wachstum, Vermehrung und Sporenbildung</li><li>5) Grundmechanismen des Stoffwechsels</li><li>6) Bioenergetik</li><li>7) Grundlagen der Genetik</li></ol> <b>Praktikum</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mikroskopie (Färbetechniken, Pansenkontrastmikroskopie, Dunkelfeldmikroskopie)</li><li>• Sterilisation von Medien und Materialien</li><li>• Aerobe / anaerobe Kultivierung</li><li>• Zellaufbau (Zellwand, Sporen)</li><li>• Physiologie and Biochemie</li><li>• Synthese von Antibiotika, Antibiotikaresistenzen</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Praktikum; (WS); (1.+2. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Die Teilnahme an der Vorlesung ist Voraussetzung für das Praktikum.
<b>Arbeitsaufwand:</b> 4 SWS (56 h Präsenzzeit + 94 h selbständiges Arbeiten)
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Klausur (90 min) / Praktikum / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. U. Reichl, FVST <b>Lehrende:</b> Prof. U. Reichl, PD Dr. Y. Genzel, Dr. D. Benndorf





**Literaturhinweise:**

H. G. Schlegel, C. Zaborosch (1992) Allgemeine Mikrobiologie. Thieme. ISBN: 978-3134446074

M. T. Madigan, J. M. Martinko (2008) Brock Mikrobiologie. Pearson Studium. ISBN: 978-3827373588



### 3.12. Zellbiologie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Zellbiologie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Am Ende des Moduls besitzen die Studenten ein weitgehend einheitliches zellbiologisches Grundverständnis, welches ihnen als Basis für die nachfolgenden, spezialisierten biologischen Module dient und sie befähigt, einzelne biologische Prozesse in die Komplexität der Zellbiologie einzuordnen, verstehen und bewerten zu können. Die Studenten werden die Grundmechanismen der Zell- und Membranorganisation, der zellulären Transportmechanismen und der Zytoskelettdynamik kennen und können die regulatorischen Beziehungen zwischen diesen Prozessen interpretieren.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die prinzipielle Organisation der Eukaryotenzellen</li><li>• Aufbau und Organisation biologischer Membranen</li><li>• zellbiologische Transportmechanismen (Membran- und vesikulärer Transport)</li><li>• Aufbau und Dynamik des Zytoskeletts</li><li>• Funktion molekularer Motoren und Zellverhalten</li><li>• Zell-Zell- und Zell-Matrix-Interaktion</li><li>• Aufbau der extrazellulären Matrix</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung; (SS); (2. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundkenntnisse Biologie
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium, Vorbereitung auf die Prüfung: 122 Stunden V; 2 SWS
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Klausur 120 min / 5 CP
<b>Verantwortliche:</b> apl. Prof. Dr. T. Kähne, FME
<b>Literaturhinweise:</b> Alberts et al. „Lehrbuch der molekularen Zellbiologie“



### 3.13. Technische Thermodynamik / Wärmelehre

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Technische Thermodynamik / Wärmelehre
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Das Modul verfolgt das Ziel, Basiswissen zu den Grundlagen der Energieübertragung und Energiewandlung sowie dem Zustandsverhalten von Systemen zu vermitteln. Die Studenten besitzen Fertigkeiten zur energetischen Bilanzierung von technischen Systemen sowie zur energetischen Bewertung von Prozessen. Sie sind befähigt, die Methodik der Thermodynamik für die Schulung des analytischen Denkvermögens zu nutzen und erreichen Grundkompetenzen zur Identifizierung und Lösung energetischer Problemstellungen. Die Studenten kennen die wichtigsten Energiewandlungsprozesse, können diese bewerten und besitzen die Fähigkeit zu energie- und umweltbewusstem Handeln in der beruflichen Tätigkeit.
<b>Inhalt:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Systematik und Grundbegriffe, Wärme als Form des Energietransportes, Arten der Wärmeübertragung, Grundgesetze und Wärmedurchgang</li><li>2. Wärmeübergang durch freie und erzwungene Konvektion, Berechnung von Wärmeübergangskoeffizienten, Energietransport durch Strahlung</li><li>3. Wärme und innere Energie, Energieerhaltungsprinzip, äußere Arbeit und Systemarbeit, Volumenänderungs- und technische Arbeit, dissipative Arbeit, p,v-Diagramm</li><li>4. Der erste Hauptsatz, Formulierungen mit der inneren Energie und der Enthalpie, Anwendung auf abgeschlossene Systeme, Wärme bei reversiblen Zustandsänderungen</li><li>5. Entropie und zweiter Hauptsatz, Prinzip der Irreversibilität, Entropie als Zustandsgröße und T,s-Diagramm, Entropiebilanz und Entropieerzeugung, reversible und irreversible Prozesse in adiabaten Systemen, Prozessbewertung (Exergie)</li><li>6. Zustandsverhalten einfacher Stoffe, thermische und energetische Zustandsgleichungen, charakteristische Koeffizienten und Zusammenhänge, Berechnung von Zustandsgrößen, ideale Flüssigkeiten, reale und ideale Gase, Zustandsänderungen idealer Gase</li><li>7. Bilanzen für offene Systeme, Prozesse in Maschinen, Apparaturen und Anlagen: Rohrleitungen, Düse und Diffusor, Armaturen, Verdichter, Gasturbinen, Windräder, Pumpen, Wasserturbinen und Pumpspeicherkraftwerke, Wärmeübertrager, instationäre Prozesse</li><li>8. Thermodynamische Potentiale und Fundamentalgleichungen, freie Energie und freie Enthalpie, chemisches Potential, Maxwell-Relationen, Anwendung auf die energetische Zustandsgleichung (van der Waals-Gas)</li><li>9. Mischungen idealer Gase (Gesetze von Dalton und Avogadro, Zustandsgleichungen) und Grundlagen der Verbrennungsrechnungen, Heiz- und Brennwert, Luftbedarf und Abgaszusammensetzung, Abgastemperatur und theoretische Verbrennungstemperatur (Bilanzen und h,s-Diagramm)</li><li>10. Grundlagen der Kreisprozesse, Links- und Rechtsprozesse (Energiewandlungsprozesse: Wärmekraftmaschine, Kältemaschinen und Wärmepumpen), Möglichkeiten und Grenzen der Energiewandlung (2. Hauptsatz), Carnot-Prozess (Bedeutung als Vergleichsprozess für die Prozessbewertung)</li><li>11. Joule-Prozess als Vergleichsprozess der offenen und geschlossenen Gasturbinenanlagen, Prozessverbesserung durch Regeneration, Verbrennungskraftmaschinen (Otto- und Dieselprozess) – Berechnung und Vergleich, Leistungserhöhung durch Abgasturbolader, weitere Kreisprozesse</li><li>12. Zustandsverhalten realer, reiner Stoffe mit Phasenänderung, Phasengleichgewicht und Gibbs'sche Phasenregel, Dampftafeln und Zustandsdiagramme, Tripelpunkt und kritischer Punkt, Clausius-Clapeyron'sche Gleichung, Zustandsänderungen mit Phasenumwandlung</li></ol>



13. Kreisprozesse mit Dämpfen, Clausius-Rankine-Prozess als Sattdampf- und Heißdampfprozesse, „Carnotisierung“ und Möglichkeiten der Wirkungsgradverbesserung (Vorwärmung, mehrstufige Prozesse, ...)
14. Verluste beim Kraftwerksprozess, Kombiprozesse und Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung, Gas-Dampf-Mischungen, absolute und relative Feuchte, thermische und energetische Zustandsgleichung, Taupunkt

**Lehrformen:**

Vorlesung, Übungen; (WS); (3. Semester)

**Voraussetzung für die Teilnahme:**

Lehrveranstaltung des Sommersemesters baut auf die Lehrveranstaltung im Wintersemester auf.

**Arbeitsaufwand:**

Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden

**Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:**

K 120 / 5 CP

**Modulverantwortlicher:**

Prof. F. Beyrau, FVST

**Lehrender:**

Dr. Schulz, FVST

**Literaturhinweise:**

- H. D. Baehr: Thermodynamik. Springer-Verlag, Berlin
- N. Elsner: Grundlagen der Technischen Thermodynamik. (Band 1 und 2) Akademie-Verlag, Berlin
- H. K. Iben; Starthilfe Thermodynamik
- J. Schmidt: B. G. Teubner Stuttgart, Leipzig (ISBN 3-519-00262-0)
- P. Stephan; K. Schaber; Thermodynamik, Grundlagen und Technische Anwendung (Bd. 1),
- K. Stephan; F. Mayinger: Springer-Verlag, Berlin
- Autorenkollektiv: VDI-Wärmeatlas, 6. Auflage, VDI-Verlag, Düsseldorf 1991
- H. D. Baehr; K. Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- J. Schmidt: Einführung\_in\_die\_Wärmeübertragung.pdf (Downloadbereich des Lehrstuhls)



### 3.14. Bioverfahrenstechnik

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Bioverfahrenstechnik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Den Studierenden werden die wesentlichen Grundlagen der biologischen, apparativen und theoretischen Aspekte biotechnologischer Prozesse vermittelt. Die Studierenden lernen theoretische Grundlagen, Geräte, Messtechniken und Verfahren kennen, die in der Bioverfahrenstechnik routinemäßig zur Kultivierung von Mikroorganismen und zur Aufreinigung biologischer Wirkstoffe eingesetzt werden. Durch die praktischen Übungen sind die Studierenden in der Lage eigenständig Experimente in Bioreaktoren sowie Versuche zur Aufreinigung von Makromolekülen (Proteine) vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten. Die Ergebnisse der Versuche können sie in Form von schriftlichen Protokollen darstellen.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung</li><li>• Bioprozesse</li><li>• Vermehrung von Mikroorganismen (Wachstumskinetik, Einfluss physikalischer Faktoren,</li><li>• Produktbildung, Substratverbrauch, Sauerstoffbedarf)</li><li>• Fermentationspraxis (Bioreaktoren, Steriltechnik, Impfkulturen, Transportprozesse,</li><li>• Maßstabsvergrößerung)</li><li>• Analyse von Fermentationsprozessen (On-line Messungen, Off-line Messungen, Prozesskontrolle, Modellierung)</li><li>• Downstream Processing</li><li>• Vorbemerkungen (Ziel von Aufarbeitungsverfahren, Aufarbeitung von Proteinen , Reinheit, Proteinreinigungsprozesse als Einheitsoperationen, Isolierung von intra- und extrazellulären Proteinen)</li><li>• Zellaufschluss</li><li>• Flotation</li><li>• Sedimentation</li><li>• Zentrifugation</li><li>• Filtration und Membranseparation</li><li>• Chromatographie (Grundlagen chromatographischer Trennungen, Chromatographiemethoden, Systemkomponenten einer Chromatographieanlage, das Chromatogramm, Trennprinzipien der stationären Phasen, Vorversuche zur chromatographischen Trennung, Chromatographische Medien, Gelfiltration, adsorptionschromatographische Methoden)</li><li>• Trocknung</li></ul> <b>Übung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• theoretische Übungen: Upstream Processing und Downstream Processing</li><li>• praktische Übung: Upstream Processing (Bioreaktor: Wachstum eines gentechnisch modifiziertenvon <i>E. coli</i>)<ul style="list-style-type: none"><li>praktische Übung: Downstream Processing (Reinigung eines üexprimierten Proteins mit Affinitäts- und Gelchromatographie)</li></ul></li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Praktikum; (SS); (4. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagenfächer des Bachelors
<b>Arbeitsaufwand:</b>



3 SWS; (42 h Präsenzzeit + 78 h selbständiges Arbeiten)

**Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:**

Klausur (90 min) / praktische Übung mit unbenotetem Leistungsnachweis / 4 CP

**Modulverantwortlicher:**

Prof. U. Reichl, FVST

**Lehrende:**

Prof. U. Reichl, Dr. D. Benndorf, FVST

**Literaturhinweise:**

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P. (2011): Molekularbiologie der Zelle, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; Auflage: 5

Chmiel, H. (2011): Bioprozesstechnik, Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 3

Eitinger, T., Heider, J., Kemper, B., Kothe, E. (2014): Allgemeine Mikrobiologie, Thieme

Storhas, W. (2000): Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Vieweg

Storhas, W. (2013): Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH



### 3.15. Einführung in die Systemtheorie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Einführung in die Systemtheorie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten besitzen Basiskompetenzen zur Betrachtung dynamischer Systeme. Sie besitzen, neben Fertigkeiten mit einfachen formalen Konzepten umgehen zu können, auch ein intuitives Verständnis für grundlegende dynamische Phänomene. In der Übung haben die Studenten die Fähigkeit erworben, an Hand von Beispielen zu erkennen, dass dynamische Phänomene in einer Vielzahl von technischen und nicht-technischen Anwendungsgebieten auftreten.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundbegriffe der Systemtheorie (Systeme, Signale, statische und dynamische Systeme)</li><li>• Beispiele für dynamische Systeme (Geometrisches Wachstum, Einfaches Populationsmodell, Modell einer isolierten Volkswirtschaft, Exponentielles Wachstum, Räuber-Beute-Modell, Elektrisches Netzwerk, Mechanische Systeme)</li><li>• Klassifikation kausaler Systeme (Linearität, Zeitinvarianz, Autonomie)</li><li>• Differenzgleichungen (Autonome Differenzgleichungen, Autonome lineare Differenzgleichungen)</li><li>• Differentialgleichungen (Autonome Differentialgleichungen, Autonome lineare Differentialgleichungen)</li><li>• Steuerung und Regelung (Zustandsraum, Steuerbarkeit, Stabilisierung durch Regelung)</li><li>• Elemente der linearen Algebra (Vektoren und Matrizen, Vektor- und Matrixoperationen, Basisvektoren und Koordinatensysteme, Wechsel des Koordinatensystems, Eigenwerte und –vektoren)</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übungen; (SS); (4. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine
<b>Arbeitsaufwand:</b> : 4 SWS, Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> K 120 / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> PD Dr. Bullinger, FEIT
<b>Literaturhinweise:</b> [1] J. Lunze: Regelungstechnik I, Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer [2] B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger: Einführung in die Systemtheorie, Signale und Systeme in der Elektrotechnik und Informationstechnik, Teubner [3] R. Unbehauen: Systemtheorie I, Allgemeine Grundlagen, Signale und lineare Systeme im Zeit- und Frequenzbereich, Oldenbourg



### 3.16. Immunologie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Immunologie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten können spezifische Merkmale und systematische Probleme der Immunologie beschreiben und beurteilen. Im Praktikum werden die Studenten geschult, die spezifischen Arbeitstechniken des Fachgebietes sicher zu beherrschen.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Immunologie</li><li>• Immunorgane</li><li>• Immunzellen</li><li>• Immunmechanismen</li><li>• Immunität</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Praktikum; (SS); (4. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Module der ersten beiden Studiensemester, die ihren Schwerpunkt in der Biologie und Biochemie haben.
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> K 120 / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. B. Schraven, FME Lehrende: apl. Prof. Dr. U. Bommhardt
<b>Literaturhinweise:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- G.R Burmester, A. Pezzuto, T. Ulrichs: Taschenatlas der Immunologie (Thieme Verlag)</li><li>- K. Murphy, P. Travers, M. Walport: Janeway Immunologie (Spektrum Akademischer Verlag)</li><li>- A. J. Abbas, A. H. Lichtmann: Basic Immunology (Saunders Elsevier Verlag)</li></ul>





### 3.17. Regulationsbiologie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Regulationsbiologie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Regulatorische Netzwerke und zelluläre Sensoren kontrollieren und steuern auf unterschiedliche Weise praktisch alle Lebensprozesse. Nach Besuch der Vorlesung wissen die Studierenden, welche Arten von molekularen Netzwerken der zellulären Signalverarbeitung und Regulation man kennt, wie sie konstruiert sind, nach welchen Funktionsprinzipien sie arbeiten und wie komplexe Netzwerke konzeptionell und experimentell erforscht werden.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bedeutung regulatorischer Netzwerke bei Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren</li><li>• Grundoperationen der biologischen Regulation: Rezeption, Verstärkung, Integration, Adaptation, Rückkoppelung, Schalten, Logische Verknüpfungen am Beispiel der Chemotaxis von <i>Escherichia coli</i></li><li>• Methoden zur Experimentellen Analyse der Struktur und Dynamik von Netzen der zellulären Signalverarbeitung</li><li>• Lichtregulierte Signalketten und Grundlagen der Photobiochemie</li><li>• Dynamik zellulärer Signalverarbeitung am Beispiel der Phototaxis von Halobacterium; Stochastische Phänomene als Ursache individuellen Verhaltens</li><li>• Grundlagen der Signaltransduktion, Membranrezeptoren, Adapterproteine</li><li>• Molekulare Mechanismen der Krebsentstehung und Metastasierung</li><li>• Vom Gen zur Funktion: experimentelle Methoden</li><li>• Petri-Netze: Modellierung und Simulation zellulärer Signalprozesse; Reverse Engineering</li><li>• Mechanismen der zellulären Reprogrammierung von Säugerzellen</li><li>• Regulation des Zellcyclus</li><li>• Sporulation von <i>Physarum polycephalum</i> als genetisches Modellsystem von Zelldifferenzierung und zellulärer Reprogrammierung</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übungen; (SS); (4. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Vorlesung und Praktikum Biochemie
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3SWS, Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Mündliche Prüfung / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. W. Marwan, FNW
<b>Literaturhinweise:</b> Alberts: Molecular Biology of the Cell; Verlag: Taylor & Francis; Auflage: 4th ed. (21. März 2002)

### 3.18. Strömungsmechanik



<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Strömungsmechanik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Auf der Basis der Vermittlung der Grundlagen der Strömungsmechanik und der Strömungsdynamik haben die Studenten Fertigkeiten zur Untersuchung und Berechnung von inkompressiblen Strömungen erworben. Sie besitzen Basiskompetenzen zur Betrachtung kompressibler Strömungen. Die Studierenden sind befähigt, eigenständig strömungsmechanische Grundlagenprobleme zu lösen. Durch die Teilnahme an der Übung sind sie in der Lage, die abstrakten theoretischen Zusammenhänge in Anwendungsbeispiele zu integrieren. Sie können die Grundgleichungen der Strömungsmechanik in allen Varianten sicher anwenden. Außerdem können sie Grundkonzepte wie Kontrollvolumen und Erhaltungsprinzipien meistern.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung, Grundprinzipien der Strömungsdynamik</li><li>• Wiederholung notwendiger Konzepte der Thermodynamik und der Mathematik</li><li>• Kinematik</li><li>• Kontrollvolumen und Erhaltungsgleichungen</li><li>• Reibungslose Strömungen, Euler-Gleichungen</li><li>• Ruhende Strömungen</li><li>• Bernoulli-Gleichung, Berechnung von Rohrströmungen</li><li>• Impulssatz, Kräfte und Momente</li><li>• Reibungsbehaftete Strömungen, Navier-Stokes-Gleichungen</li><li>• Ähnlichkeitstheorie, dimensionslose Kennzahlen</li><li>• Grundlagen der kompressiblen Strömungen</li><li>• Experimentelle und numerische Untersuchungsmethoden</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übungen; (SS); (4. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Mathematik I und II, Physik, Thermodynamik
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> K120 / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. D. Thévenin, FVST



**Literaturhinweise:**

- Böswirth, Technische Strömungslehre
- Gersten und Hernig, Strömungsmechanik
- Herwig, Strömungsmechanik
- Iben, Strömungslehre: eine gute Einführung
- Becker, Technische Strömungslehre.
- Kuhlmann, Strömungsmechanik
- Kümmel, Technische Strömungsmechanik

siehe: [www.uni-magdeburg.de/isut/LSS/Lehre/Vorlesungen/buecher.pdf](http://www.uni-magdeburg.de/isut/LSS/Lehre/Vorlesungen/buecher.pdf)



### 3.19. Grundlagen und Prozesse der Verfahrenstechnik

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelorstudiengang Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Grundlagen und Prozesse der Verfahrenstechnik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"><li>• erwerben das physikalische Grundverständnis wesentlicher Stoffwandlungsprozesse der Verfahrenstechnik und Partikeltechnik/</li><li>• können ihre verfahrenstechnischen Kenntnisse und Fähigkeiten nutzen, um das Ingenieurstudium der verfahrenstechnisch orientierten Systemtechnik erfolgreich weiterzuführen.</li><li>• erwerben die Kompetenz, methodische Inhalte der Verfahrenstechnik (z. B. Einheit von Stoffeigenschaften und Prozessdynamik) auf ein breites Anwendungsfeld zu übertragen.</li></ul>
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Charakterisierung von Partikeln und disperser Partikelsysteme</li><li>• Separierung, Mischung und Trennung von Partikeln unterschiedlicher Größe</li><li>• Ausgewählte mechanische Prozesse (z.B. Zerkleinerung und Wirbelschichtverfahren)</li><li>• Durch Gleichgewicht bzw. Kinetik kontrollierte thermische Trennprozesse</li><li>• Grundlagen des Stoff- und Wärmetransports sowie der Reaktormodellierung</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Übungen Praktische Übungen (Partikelmesstechnik, Zerkleinerung, Feinstklassierung) im 5. Semester
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Stochastik, Physik, Strömungsmechanik
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden, Selbststudium: 156 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> K 180 / 8 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. v. Wachem, FVST <b>Weiterer Lehrender:</b> Prof. E. Tsotsas, FVST
<b>Literaturhinweise:</b> [1] Manuskript mit Text, Bildern und Übungen. [2] H. Schubert, <i>Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik</i> , Wiley-VCH, 2003.



### 3.20. Molekulare Zellbiologie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Molekulare Zellbiologie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Am Ende des Moduls besitzen die Studenten grundlegende Kenntnisse über die Mechanismen und Prinzipien zellulärer Signalprozesse und kennen exemplarisch die wichtigsten zellulären Signalwege. Am Beispiel des NF- $\kappa$ B Systems kennen die Studenten unterschiedliche posttranslationale Modifikationen und ihre Bedeutung für die Kontrolle des Signalsystems. Zudem ist ihnen die biomedizinische Relevanz der Signalwege bekannt.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung: Mechanismen und Prinzipien der zellulären Kontrolle</li><li>• Aktivierung und Kontrolle unterschiedlicher Signalwege</li><li>• Dynamik in Signalsystemen</li><li>• Regulation des NF-<math>\kappa</math>B Systems durch posttranslationale Modifikationen</li><li>• Signalkontrolle in Zellzyklus und Proliferation</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung; (WS); (5. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundkenntnisse Zellbiologie
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium 92 Stunden 2 SWS
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Klausur 120 min / 4 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. M. Naumann, FME
<b>Literaturhinweise:</b> Alberts et al. „Lehrbuch der molekularen Zellbiologie“



### 3.21. Prozessdynamik I

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Prozessdynamik I
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studierenden sind befähigt, das dynamische Verhalten von örtlich konzentrierten Prozessen der Verfahrenstechnik, der Energietechnik und der Biosystemtechnik mittels mathematischer Modelle zu beschreiben und zu analysieren. Sie sind in der Lage, diese Modelle für vorgegebene Prozesse konsistent aufzustellen, geeignete numerische Lösungsverfahren auszuwählen und darauf aufbauend stationäre und dynamische Simulationen durchzuführen. Sie können qualitative Aussagen über die Stabilität autonomer Systeme treffen und sind befähigt, das dynamische Antwortverhalten technischer Prozesse für bestimmte Eingangssignale quantitativ vorherzusagen. Ausgehend von den erzielten Analyseergebnissen sind die Studierenden in der Lage, die Wirkung von Struktur- und Parametervariationen auf die Dynamik der untersuchten Prozesse korrekt einzuschätzen.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Motivation und Anwendungsbeispiele</li><li>• Bilanzgleichungen für Masse und Energie</li><li>• Thermodynamische und kinetische Gleichungen</li><li>• Allgemeine Form dynamischer Modelle</li><li>• Numerische Simulation dynamischer Systeme</li><li>• Linearisierung nichtlinearer Modelle</li><li>• Stabilität autonomer Systeme</li><li>• Laplace-Transformation</li><li>• Übertragungsverhalten von „Single Input Single Output“ (SISO) Systemen</li><li>• Übertragungsverhalten von „Multiple Input Multiple Output“ (MIMO) Systemen</li><li>• Übertragungsverhalten von Totzeitgliedern</li><li>• Analyse von Blockschaltbildern</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> 2 SWS Vorlesung und 1 SWS Übung; (WS); (5. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Mathematik I und II, Simulationstechnik
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Schriftliche Prüfung (K120) / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr. A. Voigt, FVST



**Literaturhinweise:**

- [1] B.W. Bequette, *Process Dynamics*, Prentice Hall, New Jersey, 1998.
- [2] D.E. Seborg, T.F. Edgar, D.A. Mellichamp, *Process Dynamics and Control*, John Wiley & Sons, New York, 1989.
- [3] B.A. Ogunnaike, W.H. Ray, *Process Dynamics, Modeling and Control*, Oxford University Press, New York, 1994.



### 3.22. Regelungstechnik

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Regelungstechnik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studierenden besitzen einen ersten Einblick in die Analyse und Synthese kontinuierlicher Regelungssysteme. Über die mathematische Beschreibung durch Differentialgleichungen sind sie befähigt, zunächst die wesentlichen Eigenschaften linearer zeitinvarianter Systeme im Zeitbereich und anschließend im Frequenzbereich zu untersuchen. Die erreichte Zielkompetenz besteht darin, diese Methoden erfolgreich zur Analyse und dem Entwurf von Regelssystemen einzusetzen.
<b>Inhalt:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Einführung: Ziele und Wege der Regelungstechnik</li><li>2. Mathematische Modellierung dynamischer Systeme</li><li>3. Verhalten linearer zeitinvarianter Systeme</li><li>4. Beschreibung im Frequenzbereich</li><li>5. Laplace-Transformation und Übertragungsfunktion</li><li>6. Regelverfahren</li><li>7. Analyse und Entwurf von Regelkreisen</li></ol>
<b>Lehrform:</b> Vorlesung, Übung; (WS); (5. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Mathematik I-II
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> K 90 / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. A. Kienle, FEIT
<b>Literaturhinweise:</b> [1] J. Lunze: Regelungstechnik I, Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer [2] D. G. Luenberger: Introduction to Dynamic Systems, Theory, Models and Applications





### 3.23. Modellierung von Bioprozessen

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Modellierung von Bioprozessen
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Den Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der mathematischen Modellierung biotechnologischer Prozesse, die im Rahmen von Forschung und industrieller Produktion eingesetzt werden. Die Studierenden sind in der Lage, Verfahren zur Lösung einfacher Differentialgleichungen, zur Ermittlung von Parametern aus experimentellen Daten und zur Beurteilung der Qualität der Modellanpassung anzuwenden. Die theoretischen Ansätze werden in einer begleitenden Rechnerübung vertieft. Basierend auf der Programmiersprache Matlab lernen die Studenten konkrete Aufgabenstellungen aus der Praxis in Einzel- oder Kleingruppenarbeit umzusetzen und in Form von lauffähigen Programmen zu dokumentieren.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mathematische Modelle</li><li>• Massenbilanzen, Bilanzgleichungen, Bildungsraten, Eintrags- und Austragsterme</li><li>• Allgemeines Modell für einen einfachen Bioreaktor, Unstrukturierte und strukturierte Modelle</li><li>• Gleichungen für die Reaktionskinetik</li><li>• Allgemeine Grundlagen, Enzymkinetiken, Zellwachstum, Zellerhaltung, Zelltod</li><li>• Produktbildung, Substratverbrauch, Umgebungseffekte (Einführung: Regressionsanalyse)</li><li>• Lösung der Modellgleichungen</li><li>• Differentialgleichungen und Integrationsverfahren, Rand- und Anfangsbedingungen</li><li>• Stationäre und dynamische Modelle, Überprüfung eines Modells (Einführung: Gewöhnliche Differentialgleichungen / Numerische Integration)</li><li>• Bioprozesse</li><li>• Batch Kulturen, Kontinuierliche Kulturen, Fed-Batch Kulturen, Chemostaten mit Biomasse-Rückführung</li><li>• Transport über Phasengrenzen</li><li>• Kinetische Modelle für den Sauerstoffverbrauch, Bestimmung des <math>k_l a</math> und der Sauerstoff-Transportrate, Sauerstofflimitierung in Batch Prozessen</li><li>• Modellvalidierung</li><li>• Analyse der Residuen, Autokovarianz und Autokorrelation, Kreuzkovarianz und Kreuzkorrelation</li><li>• Parameterunsicherheiten und Modellauswahl</li><li>• Komplexe Modelle</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung; (WS); (7. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagenfächer des Bachelors
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3 SWS ; (42 h Präsenzzeit + 108 h Selbständiges Arbeiten)
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Klausur (120 min) / Übungsschein / 5 CP



**Modulverantwortlicher:**

Prof. U. Reichl, FVST

**Lehrender:**

Prof. U. Reichl

**Literaturhinweise:**

Bailey, J.E. and Ollis, D.F. (1986): Biochemical engineering fundamentals, McGraw-Hill, second edition

Dunn, I.J. (1992): Biological reaction engineering. Principles, applications and modelling with PC simulation, Wiley VCH

Ingham, J., Dunn, J.I., Heinzle, E., Prenosil, J.E. (1992): Chemical engineering dynamics, Wiley VCH

Nielsen, J., Villadsen, J. and Gunnar, L. (2003): Bioreaction Engineering Principles, 2<sup>nd</sup> Ed. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York

Schuler, M.L., Kargi, F. (2006): Bioprocess Engineering, 2<sup>nd</sup> ed., Prentice Hall, New York.



### 3.24. Engineering Neuroscience

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Engineering Neuroscience
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Erwerb von Kenntnissen und Kompetenzen zu grundlegenden Problemen und Methoden der computergestützten Neurowissenschaften. Fähigkeit, theoretische Konzepte und Programme anzuwenden wie in der Vorlesung vermittelt. Fähigkeit, kleine Computerprogramme und Visualisierungen zu erstellen.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Biologische Motivation</li><li>• Feedforward Netzwerke</li><li>• Stabilität und Asymptotisches Lernverhalten</li><li>• Rekurrente Netzwerke</li><li>• Dichotomien als Bedeutungszuweisungen, Grenzen linearer Modelle</li><li>• Assoziatives Gedächtnis</li><li>• Exzitatorisch-inhibitorische Netzwerke</li><li>• Plastizität und Lernen</li><li>• Lernkapazität und Robustes Lernen</li><li>• Konditionierung und Verstärkung</li><li>• Lernen zeitlich verzögerter Belohnungen</li><li>• Strategien und Verhaltenskontrolle („actor-critic“)</li><li>• Generative und Klassifizierende Modelle</li><li>• Erwartungsmaximierung</li><li>• Prinzipielle und Unabhängige Komponentenanalyse</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übungen, Programmierungen; (SS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Erforderlich: Grundkenntnisse Analysis und lineare Algebra. Nützlich: Grundkenntnisse Programmieren
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Wöchentliche Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung / K 120 / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. A. Wendemuth, FEIT / Prof. J. Braun, FNW
<b>Literaturhinweise:</b> Dayan and Abbott (2001) Theoretical Neuroscience, MIT Press



### 3.25. Bioinformatik

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Bioinformatik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Diese Vorlesung führt in Kürze in die Grundlagen der Molekularbiologie ein (Vorwissen in diesem Gebiet ist nicht nötig). Danach werden die wichtigsten Methoden für die Analyse von Gendaten eingeführt, wobei ein Fokus auf algorithmische Methoden zur Sequenzanalyse gelegt wird. Dieser Kurs befähigt einen erfolgreichen Teilnehmer, sowohl Standardmethoden zur Lösung von Sequence Alignment Problemen anzuwenden als auch eigene Algorithmen zu diesem Zweck zu entwickeln. Außerdem wird die Analyse von Standarddaten der Molekularbiologie, insbesondere von Sequenz- und Genexpressionsdaten, vermittelt.
<b>Inhalt:</b> Einführung in die Bioinformatik und die Molekularbiologie; Einführung in Datenbanken und speziell molekularbiologische Datenbanken; Algorithmen zur Sequenzanalyse; Heuristische Methoden für die Sequenzanalyse; Algorithmen zur Clusteranalyse; Expressionsdatenanalyse; Algorithmen zum Aufbau phylogentischer Bäume.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesungen und selbständige Bearbeitung praktischer und theoretischer Übungsaufgaben; (SS); (6. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeiten: 2 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung = 56h Selbstständiges Arbeiten: Bearbeitung von Übungsaufgaben; Nachbereitung der Vorlesung, Vorbereitung auf die Prüfung = 94h
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Schriftliche Prüfung 120 min / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. A. Nürnberger, FIN
<b>Literaturhinweise:</b> R. Merkl, S. Waak. Bioinformatik Interaktiv: Algorithmen und Praxis. Wiley-VHC, 2003. R. Rauhut. Bioinformatik: Sequenz-Struktur-Funktion. Wiley-VHC, 2001. D.E. Krane, ML. Raymer. Fundamental Concepts of Bioinformatics. Pearson Education, 2003. J. Setubal, J. Meidanis. Introduction to Computational Molecular Biology. PWS Publishing Company, 1997. M. Lesk. Bioinformatik: Eine Einführung. Spektrum Akademischer Verlag, 2002. M. Lesk. Introduction to Bioinformatics. Oxford University Press, 2008.



### 3.26. Grundlagen der Systembiologie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Grundlagen der Systembiologie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studierenden sind in der Lage, sich in die Fragestellungen im Bereich der Systembiologie einzuarbeiten und Lösungsmöglichkeiten anzuwenden. Den Studierenden wird die Bedeutung interdisziplinärer Forschung auf dem Gebiet der Life-Sciences klar. Sie werden ein verbessertes Verständnis der in biologischen Systemen ablaufenden Vorgänge und Regelungsstrukturen erlangen. Die Studierenden kennen Regelkreisstrukturen und Netzwerk motive von Signalübertragungswegen in biologischen Systemen sowie deren Darstellung durch mathematische Modelle. Die Studierenden sind in der Lage, Methoden zur mathematischen Analyse von komplexen biochemischen Netzwerken anzuwenden und diese an konkreten Beispielen aus der laufenden Forschung zu reflektieren.
<b>Inhalt:</b> Einführung und Übersicht Forschungsfeld Systembiologie - Grundsätzliche Konzepte der Systembiologie - Analyse von Netzwerk motiven - Signaltransduktionssysteme - Regulation und Steuerung in zellulären Systemen und Organismen - Biochemische Methoden der Systembiologie
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung; (SS); (6. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagenmodule der Biochemie
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Klausur 120 min / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. F. Schaper, FNW
<b>Literaturhinweise:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• An introduction to systems biology - design principles, of biological circuits, Chapman &amp; Hall/CRC ISBN 1-58488-642-0</li><li>• Signal transduction BD Gomperts, IM Kramer, PER Tatham, 2nd Ed. Academic Press, ISBN 978-0-12-369441-6</li><li>• Biochemistry of Signal Transduction, G Krauss, 4th Ed. Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-31397</li></ul>



### 3.27. Molekulare Immunologie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Molekulare Immunologie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Aufbauend auf der Beherrschung der Grundprinzipien der Zellbiologie und Immunologie aus dem zweiten bzw. vierten Semester haben die Studenten Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der molekularen Immunologie, einschließlich immunologischer Techniken. Sie verstehen komplexe immunologische Zusammenhänge, deren Mechanismen und wissenschaftliche Arbeitsweisen und sind fähig, Publikationen zur molekularen Immunologie zu analysieren und zu bewerten.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Molekulare Immunologie</li><li>• Immunantwort</li><li>• Signaltransduktion der Immunantwort</li><li>• Immunregulation</li><li>• Immunologische Techniken</li><li>• Immundefizienzen</li><li>• Tumorimmunologie</li><li>• Autoimmunerkrankungen</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung; (SS); (6. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagen der Immunologie
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium: 92 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> K 120 / 4 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. B. Schraven, FME Lehrende: apl. Prof. U. Bommhardt
<b>Literaturhinweise:</b> Taschenatlas der Immunologie, Pezzutti, Ulrichs, Burmester, Thieme Verlag; Immunologie, Janeway, Travers, Walport, Shlomchik; Spektrum Gustav Fischer



### 3.28. Systemtheorie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Systemtheorie / Regelungstechnik II
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten besitzen die Fähigkeit zur Analyse und Synthese linearer zeitinvarianter Systeme in Zustandsdarstellung. Sie verfügen über Fertigkeiten bei der mathematischen Behandlung linearer zeitinvarianter Systeme, die in der Übung gefestigt wurden.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zustandsbeschreibung dynamischer Systeme (Signale, Zustandsbeschreibung, stationäre Lösungen, Linearisierung um stationäre Lösungen)</li><li>• Analyse linearer zeitinvarianter Systeme (Wechsel des Koordinatensystems, Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit)</li><li>• Realisierungen und Minimalrealisierungen linearer zeitinvarianter Systeme (Eingrößensysteme, Mehrgrößensysteme, Kalman-Zerlegung)</li><li>• Reglersynthese für lineare zeitinvariante Systeme (Zustandsrückführung, Zustandsschätzung, Beobachter, Kalman-Filter, Zustandsschätzung im Regelkreis – das Separationsprinzip)</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, (SS); (6. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Einführung in die Systemtheorie
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3 SWS, Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> K 90 / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> PD Dr. Bullinger, FEIT
<b>Literaturhinweise:</b> [1] J. Lunze: Regelungstechnik II, Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer [2] M. Horn, N. Dourdoumas: Regelungstechnik, Rechnergestützter Entwurf zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Regelkreise, Pearson Studium [3] G. Ludyk: Theoretische Regelungstechnik II, Zustandsrekonstruktion, optimale und nichtlineare Regelungssysteme, Springer



## 4. Bachelorstudiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtmodule

### 4.1. Bioinformatische und praktische Grundlagen der Genomik

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Bioinformatische und praktische Grundlagen der Genomik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Teilnehmer lernen an aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen ein Thema aus der Molekularbiologie professionell und zielgerichtet zu bearbeiten. Dies umfasst die Einarbeitung in die theoretischen Grundlagen mit Hilfe der relevanten Literatur, die Planung und Durchführung von Experimenten in der Molekularbiologie, die Auswertung der Daten und die Präsentation der Ergebnisse.
<b>Inhalt:</b> <u>In-silicio-Analyse von DNA-Sequenzen und Experimental Design:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sequenzalignment</li><li>• Analyse von Leserahmen</li><li>• Analyse von SNP-Loci</li><li>• Design optimaler PCR-Primer</li><li>• Restriktionsfragmentanalyse</li><li>• Neu-Kombination von DNA-Fragmenten</li><li>• Entwurf von Klonierungsstrategien</li></ul> <u>Praktische Grundlagen der Genomik:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ligation von DNA-Fragmenten</li><li>• Experimenteller Nachweis von genetischen Markern mittels Einzelnucleotid-Polymorphismen (SNP-Loci)</li><li>• Genexpressionsanalysen Multiplex-RT-PCR und quantitativer Kapillarelektrophorese</li></ul> <u>Professionelles Erstellen wissenschaftlicher Manuskripte:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diagramme mit dem Skript-gesteuerten Computerprogramm "gnuplot"</li><li>• Textsatzsystem „Tex“ und Makropaket „Latex“</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Übung
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Vorlesung und Übung Regulationsbiologie
<b>Arbeitsaufwand:</b> 4 SWS; 56 h Präsenzzeit und 64 h Selbststudium
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Präsentation der Versuche / 4 CP /
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. Dr. W. Marwan, Dr. M. Haas, Dr. A. Jungebloud, FNW





**Literaturhinweise:**

Genes IX, Benjamin Lewin

*EMBOSS: The European Molecular Biology Open Software Suite* (2000) Rice, P. Longden, I. and Bleasby, A. *Trends in Genetics* 16, (6) pp276—277



## 4.2. Biological Neuroscience

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Biological Neuroscience
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten erwerben Basiskenntnisse zu den grundlegenden Problemen und Methoden der theoretischen Neurowissenschaften. Die Studenten erwerben Fähigkeiten in der quantitativen Modellierung der elektrischen Eigenschaften des Neurons und der quantitativen Bestimmung des Informationsgehaltes neuronaler Aktivität. Darüber hinaus erwerben Studenten Grundkenntnisse der Matlab-Programmiersprache. Für Studierende mit geringen physikalischen und programmiertechnischen Vorkenntnissen werden zusätzliche Übungen angeboten.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Passive Membranen</li><li>• Aktive Membranen</li><li>• Analyse des Spikes im Phasenraum</li><li>• Kabelgleichung, dendritische Morphologie</li><li>• Rauschen in spikenden Neuronen</li><li>• Synaptische Funktion</li><li>• Synaptische Plastizität</li><li>• Tuningkurven und rezeptive Felder</li><li>• Quantifizierung von Verhalten und Wahrnehmung</li><li>• Populationscodes</li><li>• Fisher Information</li><li>• Shannon Information</li><li>• Statistik natürlicher Reize</li><li>• Neuronale Transferfunktionen und Reizstatistik</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übungen; (WS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3 SWS: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Wöchentliche Aufgaben zur selbstständigen Bearbeitung / K 120 / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. J. Braun, FNW
<b>Literaturhinweise:</b> Dayan & Abbot (2001) Theoretical Neuroscience, MIT Press.



### 4.3. Bioseparationen

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Bioseparationen
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studierenden erkennen die Besonderheiten von Trennprozessen für biogene und bioaktive Stoffe. Sie sind in der Lage, Methoden zur Steigerung der Selektivität einzusetzen, kinetische Hemmungen zu identifizieren und Modellierungsmethoden kritisch zu nutzen. Auf dieser Basis können sie Trennprozesse einzeln auslegen sowie miteinander kombinieren, um Anforderungen hinsichtlich der Produktqualität, Prozesseffizienz und Wirtschaftlichkeit zu erfüllen.
<b>Inhalt</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Einleitung: Besonderheiten von biogenen bzw. bioaktiven Stoffen, Anforderungen an entsprechende Trennprozesse</li><li>2. Extraktion: Gleichgewichte und deren Manipulation, Auslegung von Extraktionsprozessen</li><li>3. Adsorption und Chromatographie: Fluid-Fest-Gleichgewicht, Einfluss des Gleichgewichts auf die Funktion von Trennsäulen</li><li>4. Adsorption und Chromatographie: Physikalische Ursachen der Dispersion, Dispersionsmodelle und ihre Auflösung im Zeit bzw. Laplaceraum, empirische Auslegungsmethoden</li><li>5. Fällung und Kristallisation: Flüssig-Fest-Gleichgewicht, Methoden zur Erzeugung von Übersättigung, Wachstum und Aggregation von Einzelpartikel und Populationen, diskontinuierliche und kontinuierliche Prozessführung</li><li>6. Trocknung: Grundlagen der Konvektions- und Kontakt Trocknung sowie der damit verbundenen thermischen Beanspruchung</li><li>7. Vakuumkontakttrocknung, Gefriertrocknung</li></ol>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung; (SS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine.
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> M / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. E. Tsotsas, FVST <b>Lehrender:</b> Dr.-Ing. A. Kharaghani
<b>Literaturhinweise:</b> Eigene Notizen zum Download; Garcia et al.: Bioseparation process science (Blackwell); Harrison et al.: Bioseparations science and engineering (Oxford University Press).



#### 4.4. Distributed Parameter Systems (Systeme mit verteilten Parametern)

<b>Course:</b> Selective module for the bachelor course Biosystemtechnik
<b>Module:</b> Distributed Parameter Systems (Systeme mit verteilten Parametern)
<b>Objectives:</b> The course deals with distributed parameter systems in applied sciences, in particular with systems that can be modeled by partial differential equations (PDEs). The students will learn the fundamental approaches to first and second order equations describing physico-chemical/biological processes or systems from electrical engineering and process engineering.
<b>Contents:</b> Derivation of the fundamental partial differential equations (continuum mechanics) Conservation laws (first order equations and the method of characteristics) Heat, wave and potential equations (linear 2nd order equations, Sturm-Liouville problems and eigenfunction expansions) Integral transforms (Fourier and Laplace transformation) Some aspects of nonlinear reaction diffusion equations
<b>Teaching:</b> lectures and seminars (exercise sessions); (summer semester)  Note: A continuation, called <i>PDEs in natural sciences and technics</i> , of the course may be considered.
<b>Prerequisites:</b> Requirements: the basic math-courses for 4th/6th semester engineering students
<b>Workload:</b> 2 hours per week class + 2 hours per week seminar (56h) plus self-study (94h)
<b>Examination/Credits:</b> Exam: written (maybe oral) / 5 CP
<b>Responsible lecture:</b> Prof. D. Flockerzi, FEIT
<b>Literature:</b> Betounes D.: Partial Differential Equations for Computational Sciences, Telos 1998 Farlow S.J.: Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover 1993 Flockerzi D.: Scriptum, 2011



#### 4.5. Einführung in die medizinische Bildgebung

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Einführung in die medizinische Bildgebung
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> In dieser Veranstaltung wird eine Übersicht über die Modalitäten der modernen medizinischen Bildgebung gegeben. Folgende Ziele und Kompetenzen werden vermittelt: <ul style="list-style-type: none"><li>○ die Studierenden können die wichtigsten Modalitäten (Verfahren) unterscheiden und ihre medizinischen Einsatzgebiete (medizinischen Fragestellungen) angeben,</li><li>○ sie haben ein Grundverständnis für die prinzipielle Funktionsweise aller Modalitäten</li><li>○ und können daraus die wichtigsten Vor- und Nachteile herleiten sowie die technischen Herausforderungen herausstellen,</li><li>○ auf der Basis des Grundverständnis können sie die Eignung einer Modalität für eine medizinische Untersuchung mit der Abwägung der Vor- und Nachteile für den Arzt und Patienten benennen.</li></ul>
<b>Inhalt</b> Bildgebung ist heutzutage eine der wichtigsten medizinischen Diagnostikformen. Die Wahl der richtigen Modalität (Bildgebungsart) mit Abwägung der Vor- und Nachteile sowie die Einstellung der optimalen Parameter stellt eine zentrale Aufgabe dar. In dieser Veranstaltung wird eine Übersicht über die Modalitäten der modernen medizinischen Bildgebung gegeben. Dabei wird das Prinzip, die Funktionsweise sowie die wichtigsten medizinischen Anwendungen vorgestellt und die Vor- und Nachteile bezüglich der Bildqualität und Risiken für den Patienten aber auch den Arzt diskutiert. Inhalte: <ul style="list-style-type: none"><li>○ Physikalische Grundlagen</li><li>○ Röntgendurchleuchtung</li><li>○ Computertomographie (CT)</li><li>○ Nukleare medizinische Bildgebung (Szintigraphie, PET, SPECT)</li><li>○ Kernspintomographie (MRT)</li><li>○ Ultraschall-Bildgebung</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übungen; (WS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagenfächer des Bachelor
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3 SWS; (42 h Präsenzzeit + 108 h selbständiges Arbeiten)
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Klausur (90 min) / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. Ch. Hoeschen, FEIT <b>Lehrende:</b> Prof. Ch. Hoeschen und Mitarbeiter



**Literaturhinweise:**

- H. Morneburg (Hrsg.): Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik, 3. Aufl., Publicis MCD Verlag, 1995
- O. Dössel: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer, 2000
- R. Berger: Moderne bildgebende Verfahren der medizinischen Diagnostik – Ein Weg zu interessanterem Physikunterricht. Studien zum Physiklernen. Band 11
- Ed. S. Webb: The Physics of Medical Imaging, Adam Hilger, Bristol, 1988



#### 4.6. Environmental Biotechnology

<b>Course:</b> Selective module for the bachelor course Biosystemtechnik
<b>Module:</b> Environmental Biotechnology
<b>Objectives:</b> The students have a deeper understanding in microbiological fundamentals. They are able to characterize the industrial processes of the biological waste gas and biogenic waste treatment and the corresponding reactors and plants. They know the fundamentals of the reactor and plant design. They realise the potential of biotechnological processes for the environmental engineering, for more sustainable industrial processes or for the substitution of chemical reactions.
<b>Contents:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Biological Fundamentals (structure and function of cells, energy metabolism, turnover/degradation of environmental pollutants)</li><li>• Biological Waste Gas Treatment (Biofilters, Bioscrubbers, Trickle Bed Reactors)</li><li>• Biological Treatment of Wastes (Composting, Anaerobic Digestion)</li><li>• Bioremediation of Soil and Groundwater</li><li>• Prospects of Biotechnological Processes – Benefits for the Environment</li></ul>
<b>Teaching:</b> Lectures/Presentation, script, company visit; (winter semester)
<b>Prerequisites:</b> fundamentals of process engineering
<b>Workload:</b> Lectures: 28 h (2 hours per week), Private studies: 62 h
<b>Examination/Credits:</b> Written (90 min.) / 3 CP
<b>Responsible lecturer:</b> Dr. D. Benndorf, FVST
<b>Literature:</b> M. Moo-Young, W. A. Anderson, A. M. Chakrabarty (Eds.): Environmental Biotechnology: Principles and Applications; Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London 1996, another literature in the lecture



#### 4.7. Forschung unter Weltraumbedingungen

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Forschung unter Weltraumbedingungen
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten haben grundlegende Kenntnissen über die Bedingungen biomedizinischer Missionen und Experimente im Weltraum und unter Schwerelosigkeitsbedingungen erworben, verstehen die wichtigsten Grundlagen der Wechselwirkungen der Weltraumumgebung mit Raumfahrzeugen und Mensch, kennen Forschungsmöglichkeiten unter Weltraumbedingungen, insbesondere auf der Internationale Raumstation ISS und haben Grundkenntnisse zu prioritären Forschungsfeldern der Weltraummedizin und Gravitationsbiologie. Die Studenten haben wesentliche Grundkenntnisse an der Schnittstelle zwischen Raumfahrttechnologie und Biomedizin erworben und diese auf einem ausgewählten Spezialgebiet auf der Basis von wissenschaftlicher Originalliteratur vertieft.
<b>Inhalt:</b> Umgebung Weltraum (Sonnensystem, Weltraumhintergrund, Atmosphäre, Magnetfeld, Strahlung, Van-Allen-Belt), Grundlagen der Missionsplanung, Wechselwirkungen der Weltraumumgebung mit Raumfahrzeugen, Wirkungen der Weltraumumgebung auf den Menschen (Immunsystem, Muskuloskeletales System, Herz-Kreislaufsystem, Psychologie, Astronautenauswahl und –training), Forschung unter Weltraumbedingungen (Bodengestützte Simulationen, Parabelflüge, Höhenforschungsraketen, Forschungssatelliten, ISS)
<b>Lehrformen:</b> Vorlesungen, Seminar und selbständige Anfertigung einer Belegarbeit; (SS, WS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeiten: Vorlesung und Seminar = 42h Selbstständiges Arbeiten: Bearbeitung von Übungsaufgaben, Nachbereitung der Vorlesung, Vorbereitung auf die Prüfung = 78h Belegarbeit = 60 min
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Schriftliche Prüfung (K 90) / 4 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr.-Ing. R. Träger, FMB Prof. O. Ullrich, (externer Lehrbeauftragter, Uni Zürich)
<b>Literaturhinweise:</b> Handbuch der Raumfahrttechnik, Wilfried Ley (Herausgeber), Klaus Wittmann (Herausgeber), Willi Hallmann (Herausgeber), Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG





#### 4.8. Grundlagen der Informatik für Ingenieure

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Grundlagen der Informatik für Ingenieure
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Erfolgreiche Teilnehmer dieses Moduls sind in der Lage, Computer zur Unterstützung von ingenieurtechnischen Anwendungsaufgaben einzusetzen. Sie verstehen Begriffe der Informatik und sind befähigt Methoden einzusetzen, um Software im Umfeld ingenieurtechnischer Problemstellungen zu entwickeln. Dabei stehen das Kennenlernen der frühen Phasen der Softwareentwicklung wie Algorithmenentwurf und Modellierung, Programmierung und Testung im Mittelpunkt. Darüber hinaus sollen die Studierenden Kompetenzen erwerben, um im weiteren Studium systematisch Techniken der Informatik erschließen zu können.
<b>Inhalt:</b> Grundbegriffe der Informatik, Algorithmierung und Programmierung, Grundsätzliches zum Programmieren in C++, Objektorientierte Programmierung in C++, Grundlagen der technischen Informatik
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übungen am Computer; (WS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeiten: 42 h 2 SWS wöchentliche Vorlesung 1 SWS 14tägliche Übung Selbstständiges Arbeiten: 78 h Vor- und Nacharbeiten der Vorlesung Lösung der Übungsaufgaben Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Schriftliche Prüfung GIF am Ende des Moduls / Zulassungsbedingung: Übungsschein / 4 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr.-Ing. E. Schallehn, FIN
<b>Literaturhinweise:</b> Grundlagen der Informatik für Ingenieure Einführung in die Programmierung mit C / C++ Von: Paul, Georg / Hollatz, Meike / Jesko, Dirk / Mähne, Torsten B.G. Teubner Verlag ISBN: 3-519-00428-3



#### 4.9. Literaturseminar Bioprocess Engineering

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Literaturseminar Bioprocess Engineering
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Das Literaturseminar fordert Studenten heraus, sich mit aktuellen Veröffentlichungen aus dem Bereich Bioprosesstechnik auseinanderzusetzen. Bei der Vorstellung der Veröffentlichungen im Seminar durch die Studenten wird neben dem Inhalt der Artikel vor allem auch auf die Präsentationstechnik der Studenten geachtet. Die Diskussion der wissenschaftlichen Inhalte geschieht besonders unter dem Aspekt, Studenten im Lesen und Beurteilen von Veröffentlichungen zu schulen und anhand positiver Beispiele Anregungen für das Verfassen eigener wissenschaftlicher Arbeiten zu sammeln.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Lesen wissenschaftlicher Artikel aus dem Bereich Bioprosesstechnik</li><li>- Halten einer englischsprachigen Präsentation über eine Veröffentlichung von jedem Teilnehmer</li><li>- Schulung des Präsentationstils</li><li>- Diskussion über und inhaltliche Beurteilung der Veröffentlichungen</li><li>- Vermittlung von Kenntnissen zum Schreiben wissenschaftlicher Arbeiten</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Seminar; (SS, WS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagenfächer
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium: 62 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Anwesenheit und 1 Seminarvortrag / Benotung: Mitarbeit im Seminar (30%) und Seminarvortrag (70 %) / 3 CP
<b>Modulverantwortliche:</b> Dr. D. Benndorf, FVST <b>weitere Lehrende:</b>
<b>Literaturhinweise:</b> Als Literatur werden von Mitarbeitern des Lehrstuhls Bioprosesstechnik aktuelle Publikationen aus dem Forschungsgebiet vorgeschlagen und für die Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.



#### 4.10. Modeling and Analysis in Systems Biology

<b>Course:</b> Selective module for the bachelor course Biosystemtechnik
<b>Module:</b> Modeling and Analysis in Systems Biology
<b>Objectives:</b> This module provided an introduction to the general concepts of Systems Biology, a motivation for quantitative and dynamical approaches in biology. It furthermore described the role of mathematical modeling. The main focus was on a systems view on cell-biological and molecular systems, their mathematical modeling, and their analysis.
<b>Contents:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Systems Biology</li><li>▪ Why modeling and analysis?</li><li>▪ Basic biological principles</li><li>▪ Modeling Biological systems</li><li>▪ Cell Chemistry Cell Signalling</li><li>▪ Biochemical Reaction Kinetics</li><li>▪ Enzyme Kinetics</li><li>▪ Dynamic modelling of biochemical networks</li><li>▪ Stochastic Modelling and Simulation</li><li>▪ A systems view on Metabolic control analysis</li><li>▪ Computer exercises:</li></ul>
<b>Teaching:</b> Lectures, Seminars; (winter semester)
<b>Prerequisites:</b> Basic knowledge of der Regelungstechnik and Systemtheorie
<b>Workload:</b> 3 hours per week / 5 Credit Points = 120 h (42 h lecture and seminars + 108 h private studies)
<b>Examination/Credits:</b> Writing exam (90 min) / 5 CP
<b>Responsible lecture:</b> PD Dr. sc. techn. ETH E. Bullinger, Prof. Dr. rer. nat. F. Schaper
<b>Literature:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>[1] E. Klipp, R. Herwig, A. Kowald, C. Wierling, H. Lehrach: Systems Biology in Practice, Concepts, Implementation and Application, Wiley-VCH</li><li>[2] R. Heinrich, S. Schuster: The Regulation of Cellular Systems, Chapman &amp; Hall</li><li>[3] G. de Vries, T. Hillen, M. Lewis, H. Müller, B. Schönfisch: A Course in Mathematical Biology, Quantitative Modeling with Mathematical and Computational Methods, siam</li></ul>



#### 4.11. Molekulare Medizin

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Molekulare Medizin
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Am Ende des Moduls besitzen die Studenten grundlegende Kenntnisse zum Design wissenschaftlicher Fragestellungen in der biomedizinischen Forschung. Sie kennen Methoden, Strategien und Prinzipien zur experimentellen Untersuchung zellulärer Signalmechanismen. Die Studenten wissen wie in den Lebenswissenschaften die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit (Forschung) gemessen bzw. bewertet wird.
<b>Inhalt:</b> Einführung in das Forschungsgebiet der Signalbiologie <ul style="list-style-type: none"><li>• Studium der Originalliteratur</li><li>• Biochemische, molekularbiologische Techniken</li><li>• Analyse von Forschungsergebnissen</li><li>• Kritische Wertung von Forschungsergebnissen</li><li>• Biomedizinische Relevanz</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung; (SS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundkenntnisse der molekularen Zellbiologie
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium, Vorbereitung auf die Prüfung: 108 Stunden V; 2 SWS / Ü; 1 SWS
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Klausur 120 min / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. M. Naumann, FME
<b>Literaturhinweise:</b> Alberts et al. „Lehrbuch der molekularen Zellbiologie“



#### 4.12. Neuroethology

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Neuroethology
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten erhalten grundlegende Kenntnisse über komplexe tierische Verhaltensweisen und deren neurobiologische Grundlagen. Sie erlangen exemplarisch Kenntnisse in forschungsrelevanten Themen und Methoden der vergleichenden Kognitionsforschung (Biologische Kognition).
<b>Inhalte:</b> Der Kursinhalt wechselt von Jahr zu Jahr. Die Elektrorezeption von Fischen, Richtungshören von Eulen, Echolokation von Fledermäusen und Delphinen, Gesangslernen von Singvögeln, Navigation bei Ratten, Nahrungsspeicherung von Vögeln, Raumkognition bei Primaten, Kommunikation von Primaten, Theory of Mind bei Primaten gehören zu möglichen Themen.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS); (WS), Die Veranstaltungen wird in englischer Sprache abgehalten.
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine
<b>Arbeitsaufwand</b> Präsenzzeiten: 2 SWS (28 Std.), Lernzeiten: 62 Std.
<b>Leistungsnachweise/Prüfungsformen/Credits:</b> Vorlesung: Klausur 120 min (K120) / 3 CP
<b>Modulverantwortlich:</b> Prof. J. Braun, FNW
<b>Dozenten:</b> Prof. H. Scheich, Prof. A. Schönfeld, Prof. P. Heil, sowie weitere, vornehmlich auswärtige Dozenten.
<b>Literaturhinweise:</b> H.H.Hughes (1999) Sensory Exotica, MIT, Bradford Book



#### 4.13. Numerik für Ingenieure

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Numerik für Ingenieure
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> Das Modul dient dem Erwerb mathematischer Fähigkeiten und Grundkenntnisse zum Einsatz numerischer Verfahren in technischen Anwendungen. Die Studenten können einfache numerische Verfahren aus den behandelten Gebieten programmieren und anwenden. Die Studierenden erkennen die grundlegenden Fehler und Probleme bei der Anwendung numerischer Verfahren.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Probleme der Gleitkommarechnung</li><li>• Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren)</li><li>• Ausgleichsrechnung (überbestimmte lineare Systeme)</li><li>• Polynomiale Interpolation, Spline-Interpolation</li><li>• Numerische Intergration (interpolatorische Quadratur, Extrapolation)</li><li>• Anfangswertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen (Einschnittverfahren, Stabilität, Steifheit, Schrittweitensteuerung)</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung 2V, Übung 2Ü; (SS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Mathematik I-III
<b>Arbeitsaufwand:</b> Vorlesung und Übung: 56 Std., Selbststudium: 124 Std.
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> 6 CP
<b>Modulverantwortliche:</b> Prof. F. Schieweck, apl. Prof. M. Kunik, FMA <b>weitere Lehrende:</b> Prof. F. Schieweck, apl. Prof. M. Kunik
<b>Literaturhinweise:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- M. Bollhöfer and V. Mehrmann. Numerische Mathematik: Eine projektorientierte Einführung für Ingenieure, Mathematiker und Naturwissenschaftler. Vieweg + Teubner, 2004</li><li>- G. Hämmerlin and K.-H. Homann. Numerische Mathematik. Springer, 1994</li><li>- K. Hoellig. Grundlagen der Numerik. Zavelstein: MathText, 1998</li><li>- M. Knorrenschild. Numerische Mathematik: Eine beispielorientierte Einführung. Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag, 2005</li><li>- R. Plato. Numerische Mathematik kompakt. Friedr. Vieweg &amp; Sohn Verlag j GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006. Online über Uni-Bibliothek verfügbar</li><li>- A. Quarteroni and F. Saleri. Scientific Computing with MATLAB and Octave. Springer, 2006. Online über Uni-Bibliothek verfügbar</li></ul>



- J. Stoer and R. Bulirsch. Numerische Mathematik, Teil 2. Springer, 1990
- J. Stoer and R. Bulirsch. Numerische Mathematik 1. Springer, 2007. Online über Uni-Bibliothek verfügbar
- Schaback and Werner. Numerische Mathematik. Springer, 1992



#### 4.14. Prinzipien der Wirkstoffforschung

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Prinzipien der Wirkstoffforschung</b>
<i>Englischer Titel</i>	Principles of Drug Design
<i>Modulniveau nach DQR</i>	
<i>Modulnummer</i>	
<i>Untertitel</i>	
<i>Lehrveranstaltungen</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Vorlesungen</li><li>▶ Exkursion zum Crop Science-Forschungszentrum der Bayer AG, die alle zwei Jahre stattfindet, z. Z. aber von der Entwicklung der Corona-Pandemie abhängt.</li></ul>
<i>empfohlenes Studiensemester</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ BS Biosystemtechnik (3. - 5. Semester)</li><li>▶ BS Chemieingenieurwesen-Molekulare und strukturelle Produktgestaltung (5. Semester)</li><li>▶ MS Chemieingenieurwesen-Molekulare und strukturelle Produktgestaltung (1. -2. Semester)</li></ul>
<i>Häufigkeit des Angebots/ Angebotsturnus</i>	1 x jährlich im Wintersemester
<i>Modulverantwortliche:r</i>	Prof. Dr. Ernst R. F. Gesing
<i>Dozent:in</i>	Prof. Dr. Ernst R. F. Gesing
<i>Sprache</i>	deutsch
<i>Zuordnung zum Studiengang/ Curriculum / Verwendbarkeit des Moduls</i>	Wahlpflichtmodul in den Studiengängen <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Biosystemtechnik (BSYT)</li><li>▶ Chemieingenieurwesen-Molekulare und Strukturelle Produktgestaltung (CIW-MSPG)</li></ul>
<i>Lehrform und SWS</i>	Blockveranstaltung: 7 Vorlesungen à 5 Vorlesungsstunden (entspricht 2.5 SWS)
<i>Arbeitsaufwand</i>	Präsenzzeit / Selbststudium: 35 Std. / ca. 85 Std.
<i>Dauer des Moduls</i>	1 Semester
<i>Credit Points (CP)</i>	4
<i>Voraussetzung für die Vergabe von CP</i>	Bestehen einer mündlichen Prüfung (Teilnahmebescheinigung ohne mündliche Prüfung)
<i>Teilnahmevoraussetzungen</i>	
<i>Empfehlungen für die Teilnahme</i>	Grundkenntnisse der organischen Chemie





*Modulziele / angestrebte  
Lernergebnisse / Learning  
Outcomes*

- ▶ Die Teilnehmer kennen Quellen für das Auffinden neuer innovativer Wirkstoffe.
- ▶ Ihnen sind Wirkstofftargets bekannt, erkennen Wirkstoff-Target-Wechselwirkungen und leiten daraus das weitere Vorgehen für die Wirkstoffplanung bzw. -synthese ab.
- ▶ Die Studierenden können ausgehend von Hits und Leitstrukturen durch Anwendung von Optimierungsstrategien (z. B. Bioisosterie-Konzept, Homologie-Prinzip und Ringtransformationen) die Potenz von Wirkstoffen verbessern.
- ▶ Sie sind in der Lage, die biologische Aktivität von Leads mithilfe des Grimm'schen Hybrid-Verschiebungs-Satzes, der Topliss-Methode und durch Einbeziehung von Hansch- und Regressionsanalysen unter Berücksichtigung physikochemischer Parameter gezielt zu beeinflussen bzw. vorherzusagen.
- ▶ Die Studierenden können aufgrund der Kenntnisse metabolischer Abbauprozesse sowohl stabilisierende Substituentenmuster in Wirkstoffen gezielt einführen als auch Prodrugs konzipieren.
- ▶ Sie kennen biologische Testsysteme und technische Verfahrensprozesse und wissen, wie Forschungsergebnisse patentrechtlich geschützt werden.

*Inhalt*

Beispielhaft seien folgende Inhalte genannt:

- ▶ Historie von Arzneimitteln und des Pflanzenschutzes
- ▶ Definition von Wirkstoffen: Haupt- und Nebenwirkungen; Generika
- ▶ Deutsches Arzneimittelgesetz, Medizinproduktgesetz, Heilmittelwerbegesetz, Pflanzenschutzgesetz
- ▶ Wirkstofftargets: Enzyme, Ionenkanäle, Rezeptoren und Transporter
- ▶ Entwicklung von Arznei- und Pflanzenschutzwirkstoffen: Von der Idee zum Marktprodukt
- ▶ Toxizität und toxikologische Studien
- ▶ Notwendigkeit neuer innovativer Wirkstoffe
- ▶ Gliederung der Wirkstoffe nach Indikationen und Wirkmechanismen (Pharma und Agro)
- ▶ Resistenz, Pflanzenbiotechnologie vs. Safener Technologie
- ▶ Quellen für innovative neue Wirkstoffe (z. B. Naturstoffe, Traditionelle Chinesische Medizin, Kombinatorische Chemie und Parallelsynthese, Ultra High Throughput Screening, Rationales Design, In Silico Screening)
- ▶ Einfluss physiko-chemischer Parameter auf die Pharmakokinetik -> (L)ADME(T):  $K_{ow}$ ,  $\log P$ ,  $\Delta \log P$ ,  $pK_a$ ,  $K_D$ ,  $K_{oc}$ , Bioverfügbarkeit, Polarität, Verteilungsvolumen, Schmelzpunkt, Wasserlöslichkeit
- ▶ Protein-Ligand-Wechselwirkungen -> Kovalente und nicht-kovalente Wechselwirkungen, Suicide Inhibition von Enzymen, Schlüssel-Schloss-Prinzip vs. Koshland's Theorie
- ▶ Pharmakophor
- ▶ Drug Likelihood: Lipinski-, Ghosez-, Briggs-, Tice-Rules und Clarke-Delaney Guide
- ▶ Pharmakodynamische Parameter: Dosis-Wirkungs-Beziehung, Intrinsische Aktivität, Affinität, Therapeutische Breite; Bindungs-, Dissoziations- bzw. Inhibitionskonstante



- ▶ Agonisten, Antagonisten -> Fallstudien
- ▶ Design von Liganden für eine Rezeptorbindestelle
- ▶ Strategien für die Optimierung von Hit- und Leitstrukturen
- ▶ Bioisosterie-Konzept: Grimms Hybrid-Verschiebungs-Satz, Klassische und nicht-klassische Bioisostere, Ersatz und Inversion funktioneller Gruppen, Ringäquivalente, Friedman's Paradoxon, Scaffold Hopping
- ▶ Homologie-Konzept: Homologe, Vinyloge, Ethinyloge und Benzologe und Polymethylene
- ▶ Ringtransformationen: Cyclische vs. nicht-cyclische Analoga, Rigidi-sierung, Pseudocyclen, Ringerweiterung und Kontraktion, Reorganisa-tion von Ringsystemen, Benzo Splitting
- ▶ Shapes-Konzept
- ▶ Systematische Substituentenvariation an Wirkstoffleitstrukturen: mathematische Methoden zur Vorhersagen biologischer Aktivitäten, Regressionsanalysen, Hammett-, Hansch-Fujita- und Taft-Konstante, Verloop-Parameter, Molare Refraktivität, Hansch Analyse, Topliss-Strategie
- ▶ Fallstudien zur Hit- und Leitstrukturoptimierung
- ▶ Selektive Optimierung von Nebenwirkungen (SOSA)
- ▶ Systemizität und Saatgutbehandlung
- ▶ Optische Isomerie von Wirkstoffen: Achirale vs. Chirale Wirkstoffe
- ▶ Twin Drugs und Dual Acting Drugs
- ▶ Prodrug-Konzept
- ▶ Einfluss ausgewählter Substituenten auf die biologische Wirkung, z. B. die Rolle des Fluors
- ▶ Synergismus
- ▶ Metabolismus (Phasen I und II) und Isotopenmarkierung von Wirkstof-fen
- ▶ Galenik; Formulierung von Pflanzenschutzmitteln und chemische Verfahrens- und Prozessentwicklung
- ▶ Intellectual Property, Patente
- ▶ Es wird ein ausführliches Skript elektronisch zur Verfügung gestellt.

*Studien- / Prüfungsleistungen  
/ Prüfungsformen*

Mündliche Prüfung

*Literatur*

- ▶ G. L. Patrick, *An Introduction to Medicinal Chemistry*, Oxford Press, 2017.
- ▶ C. G. Wermuth, D. Aldous, P. Raboisson und D. Rognan, *The Practice of Medicinal Chemistry*, Academic Press, 2015.
- ▶ G. Klebe, *Wirkstoffdesign*, Spektrum, 2009.
- ▶ *Modern Crop Protection Compounds*, W. Krämer, U. Schirmer, P. Jeschke und M. Witschel (Hrsg.), Wiley-VCH, 2019.

*Sonstige Informationen*

Letzte Bearbeitung des Moduls: 23.11.2021

*Freigabe / Version*



#### 4.15. Prozessdynamik II

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Prozessdynamik II
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Phänomene der nichtlinearen Prozessdynamik wie mehrfache stationäre Zustände, Grenzzyklen oder deterministisches Chaos zu verstehen und mit Hilfe geeigneter mathematischer Modelle zu analysieren.
<b>Inhalt:</b> Es werden grundlegende Konzepte zur theoretischen Analyse nichtlinearer Systeme vermittelt und erläutert. Zu nennen sind hier insbesondere die Analyse im Zustandsraum mit Hilfe von Phasenporträts sowie eine elementare Einführung in die Stabilitäts- und Bifurkationstheorie. Die Konzepte werden an Hand von einfachen mechanischen, chemischen und biologischen Systemen illustriert.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übungen; (SS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Mathematische Grundlagen, Einführung in die Systemtheorie, Prozessdynamik I
<b>Arbeitsaufwand:</b> (42h Präsenzzeit + 108h selbstständige Arbeit) Präsenzzeiten Vorlesung: wöchentlich 2h (2 SWS) Übungen: 14-täglich 2h (1 SWS) selbstständiges Arbeiten Nacharbeiten der Vorlesungen, Lösung der Übungsaufgaben und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Schriftliche Prüfung am Ende des Moduls / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. A. Kienle, FEIT
<b>Literaturhinweise:</b> Anwendungen 1) Bequette, B.W.: Process Dynamics – Modeling, Analysis and Simulation. Prentice Hall PTR, New Jersey, 1998. 2) Thomson, J.M.T. und Stewart, H.B.: Nonlinear Dynamics and Chaos. John Wiley & Sons, New York, 2002 (2. Auflage). 3) Edelstein-Keshet, L.: Mathematical Models in Biology. Birkhäuser Mathematics Series, Mc Graw Hill, Boston, 1988.



#### 4.16. Reaktionstechnik

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Reaktionstechnik
<b>Ziele des Moduls:</b> Die Studenten <ul style="list-style-type: none"><li>• haben ein physikalisches Grundverständnis wesentlicher Prozesse der chemischen Verfahrenstechnik insbesondere der Reaktionstechnik erworben</li><li>• sind in der Lage, chemische Reaktionen zu analysieren, z.B. Schlüsselkomponenten und Schlüsselreaktionen herauszuarbeiten</li><li>• können sichere Aussagen zum Fortschreiten von Reaktionen in Abhängigkeit der Prozessbedingungen und zur Ausbeute sowie Selektivität gewünschter Produkte treffen und sind somit befähigt einen geeigneten Reaktortyp auswählen</li><li>• haben die Kompetenz, Reaktionen unter komplexen Aspekten, wie Thermodynamik, Kinetik und Katalyse zu bewerten</li><li>• sind im Umgang mit Rechenmodellen gefestigt und damit in der Lage einen BR, CSTR oder PFTR verfahrenstechnisch auszulegen bzw. stofflich und energetisch zu bewerten</li></ul>
<b>Inhalt:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Stöchiometrie chemischer Reaktionen<ul style="list-style-type: none"><li>- Schlüsselkomponenten</li><li>- Bestimmung der Schlüsselreaktionen</li><li>- Fortschreitungsgrade</li><li>- Ausbeute und Selektivität</li></ul></li><li>2. Chemische Thermodynamik<ul style="list-style-type: none"><li>- Reaktionsenthalpie</li><li>- Berechnung der Reaktionsenthalpie</li><li>- Temperatur- Druckabhängigkeit</li><li>- Chemisches Gleichgewicht</li><li>- Berechnung der freien Standardreaktionsenthalpie</li><li>- Die Gleichgewichtskonstante <math>K_p</math> und ihre Temperaturabhängigkeit</li><li>- Einfluss des Drucks auf die Lage des Gleichgewichts</li><li>- Regeln zur Gleichgewichtslage</li></ul></li><li>3. Kinetik<ul style="list-style-type: none"><li>- Reaktionsgeschwindigkeit</li><li>- Beschreibung der Reaktionsgeschwindigkeit</li><li>- Zeitgesetze einfacher Reaktionen</li><li>- Ermittlung kinetischer Parameter</li><li>- Differentialmethode</li><li>- Integralmethode</li><li>- Kinetik heterogen katalysierter Reaktionen</li><li>- Prinzipien und Beispiel</li><li>- Adsorption und Chemisorption</li><li>- Langmuir-Hinshelwood-Kinetik</li><li>- Temperaturabhängigkeit heterogen katalysierter Reaktionen</li></ul></li><li>4. Stofftransport bei der heterogenen Katalyse<ul style="list-style-type: none"><li>- allgemeine Grundlagen</li><li>- Diffusion in porösen Systemen</li><li>- Porendiffusion und Reaktion</li></ul></li></ol>



- Filmdiffusion und Reaktion
- Gas-Flüssig-Reaktionen
- Dreiphasen-Reaktionen
- 5. Berechnung chemischer Reaktoren
  - Formen und Reaktionsführung und Reaktoren
  - Allgemeine Stoffbilanz
  - Isotherme Reaktoren
  - Idealer Rührkessel (BR)
  - Ideales Strömungsrohr (PFTR)
  - Idealer Durchflussrührkessel (CSTR)
  - Vergleich der Idealreaktoren und Auslegungshinweise
  - Rührkesselkaskade
  - Mehrphasen-Reaktoren
- 6. Wärmebilanz chemischer Reaktoren
  - Allgemeine Wärmebilanz
  - Der gekühlte CSTR
  - Stabilitätsprobleme
  - Qualitative Ergebnisse für andere Reaktoren
  - Verweilzeitverhalten chemischer Reaktoren
  - Messung und Beschreibung des Verweilzeitverhaltens
  - Verweilzeitverteilung für einfache Modelle
  - Umsatzberechnung für Realreaktoren
  - Kaskadenmodell
  - Dispersionsmodell
  - Segregationsmodell
  - Selektivitätsprobleme
- 7. Stoffliche Aspekte der Chemischen Verfahrenstechnik
  - Bedeutung der chemischen Industrie und Rohstoffversorgung
  - Erdölkonversion und petrochemische Grundstoffe
  - Steam-Cracken von Kohlenwasserstoffen
  - Chemische Produkte und Produktstambäume

**Lehrformen:**

Vorlesung, Übung; (SS)

**Voraussetzung für die Teilnahme:**

Chemie

**Arbeitsaufwand:**

Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden

**Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:**

K 120 / 5 CP

**Modulverantwortlicher:**

Prof. Hamel, FVST

**weitere Lehrende:**

Dr.-Ing. Gerlach, FVST



**Literaturhinweise:**

- M. Baerns, H. Hofmann, A. Renken, Chemische Reaktionstechnik Wiley-VCH, 1999
- G. Emig, E. Klemm Technische Chemie: Einführung in die Chemische Reaktionstechnik Springer, 2005
- O. Levenspiel Chemical Reaction Engineering Wiley, 1999
- S. Fogler Elements of Chemical Reaction Engineering Prentice Hall International, 2004



#### 4.17. Strukturelle und funktionale Analyse von zellulären Netzwerken

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Strukturelle und funktionale Analyse von zellulären Netzwerken (WPF)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten beherrschen verschiedene theoretische Ansätze und Methoden zur strukturellen und qualitativen Modellierung und Analyse zellulärer Netzwerke. Die Studenten haben ein allgemeines Verständnis für den strukturellen Aufbau und die Arbeitsweise unterschiedlicher Klassen von biochemischen Netzwerken (z.B. Stoffwechsel und Signaltransduktion) und können mit verschiedenen Methoden für die rechnergestützte Analyse dieser Netzwerke umgehen. Die Verfahren kommen hauptsächlich aus dem Bereich der diskreten Mathematik (z.B. Graphen- und Hypergraphentheorie, Boolesche Netzwerke) und der linearen Algebra. Die Studenten wenden die theoretischen Methoden in Übungen mithilfe eines Softwarepakets und am Beispiel von konkreten biologischen Beispielen an. Die Teilnehmer sind in der Lage, interdisziplinär (systembiologisch) zu denken und haben ein gefestigtes Verständnis für netzwerkweite Prozesse in der Zelle. Außerdem können sie mit grundlegenden Methoden zur Bestimmung strategischer Eingriffe und zur Rekonstruktion zellulärer Netzwerke umgehen.
<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung: zelluläre Netzwerke, Stoffflüsse und Signalflüsse, Datenbanken</li><li>• Graphentheorie: Grundbegriffe, statistische Netzwerkanalyse, Netzwerk motive</li><li>• Metabolische Netzwerkanalyse: Erhaltungsrelationen, Stoffflussverteilungen, Fluskegel, Elementarmoden, Minimal Cut Sets</li><li>• Modellierung von regulatorischen und Signaltransduktionsnetzen mittels Interaktionsgraphen und logischen Netzwerken: Feedback loops, cut sets, Abhängigkeitsmatrix, qualitatives Ein/Ausgangsverhalten, Minimale Interventionsmengen</li><li>• Zusammenhänge zwischen Netzstruktur und qualitativer Dynamik:</li><li>• Einführung in Methoden der Netzwerkrekonstruktion</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung; (SS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundverständnis für Molekularbiologie und Modellierung biologischer Systeme. Grundlagen in linearer Algebra
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3 SWS (42 h Präsenzzeit und 108 h selbständiges Arbeiten)
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Teilnahme an Übungen / Schriftliche Prüfung (Klausur) / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr. St. Klamt, MPI Magdeburg



**Literaturhinweise:**

Z. Szallasi, V. Periwal and J. Stelling (eds): *System Modeling in Cellular Biology: From Concepts to Nuts and Bolts*, MIT Press, Cambridge, MA, 125-148, 2006.

R. Thomas and R. D'Ari: *Biological Feedback*. CRC Press, Boca Raton, 1990.

B. Palsson: *Systems Biology - Properties of Reconstructed Networks*. Cambridge University Press: 2006.

E. Klipp et al.: *Systems Biology: A Textbook*. Wiley-VCH: 2009.

B. H. Junker and F. Schreiber: *Analysis of Biological Networks*. Wiley-Interscience: 2008.





#### 4.18. Nichttechnische Fächer

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Nichttechnische Fächer
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studierenden verstehen die Spielregeln des Berufslebens, soziale Kompetenzen und Teamarbeiten. Sie können Projekte und Zeit managen.
<b>Inhalt:</b> Vergleiche Katalog „Nichttechnische Fächer“
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Seminare, Projekte, Übungen
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 64 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Leistungsnachweise / 4 CP
<b>Modulverantwortliche:</b>  <a href="https://lsf.ovgu.de/qislsf/rds?state=wtree&amp;search=1&amp;category=veranstaltung.browse&amp;navigationPosition=lectures%2Clectureindex&amp;breadcrumb=lectureindex&amp;topitem=lectures&amp;subitem=lectureindex">https://lsf.ovgu.de/qislsf/rds?state=wtree&amp;search=1&amp;category=veranstaltung.browse&amp;navigationPosition=lectures%2Clectureindex&amp;breadcrumb=lectureindex&amp;topitem=lectures&amp;subitem=lectureindex</a>  Die Module, die unter Schlüsselkompetenzen und Nichttechnische Wahlpflichtfächern stehen, werden anerkannt.



#### 4.19. Industriepraktikum, Exkursion, Seminarvortrag

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Industriepraktikum, Exkursion, Seminarvortrag
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Im Industriepraktikum haben die Studierenden Erfahrungen zu Arbeitsverfahren, Arbeitsmitteln und Arbeitsprozessen gesammelt. Sie kennen organisatorische und soziale Verhältnisse der Praxis und haben ihre eigenen sozialen Kompetenzen trainiert. Sie können die Dauer von Arbeitsabläufen zeitlich abschätzen. Sie können die Komplexität von Arbeitsabläufen und die Stellung des Ingenieurs im Gesamtkontext einordnen. Durch die Exkursion haben die Studierenden einen Einblick in einen gesamten Verfahrensablauf erhalten und können die Größenordnung von Apparaten abschätzen. Durch den Seminarvortrag können die Studierenden Ergebnisse und Erkenntnisse einem Publikum präsentieren und diesbezügliche Fragen beantworten. Sie erhalten ein Feedback über die Art und Weise ihres Vortrages und dessen Verständlichkeit.
<b>Inhalt:</b> Das Industriepraktikum umfasst grundlegende Tätigkeiten und Kenntnisse zu Produktionstechnologien sowie Apparaten und Anlagen. Aus den nachfolgend genannten Gebieten sollen mindestens fünf im Praktikum in mehreren Abschnitten berücksichtigt werden. Das Praktikum kann in Betrieben stattfinden. <ul style="list-style-type: none"><li>- Energieerzeugung</li><li>- Behandlung von Feststoffen</li><li>- Behandlung von Fluiden</li><li>- Instandhaltung, Wartung und Reparatur</li><li>- Messen, Analysen, Prüfen, Qualitätskontrolle</li><li>- Entwicklung, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Prozessanalyse</li><li>- Montage und Inbetriebnahme</li><li>- Bioprocess-, Pharma- und Umwelttechnik</li><li>- Gestaltung von Produkten</li><li>- Fertigungsplanung, Arbeitsvorbereitung, Auftragsabwicklung</li><li>- Fachrichtungsbezogene praktische Tätigkeit nach Absprache mit dem Praktikantenamt</li></ul> Für die Erarbeitung der Präsentation im Rahmen des Seminarvortrages werden fachübergreifende Themen angeboten, die die Zusammenführung der theoretischen Kenntnisse aus den Grundlagenmodulen und dem Wissen aus den fachspezifischen Gebieten fordert. Der Seminarvortrag umfasst eine eigenständige und vertiefte schriftliche Auseinandersetzung mit einem Problem aus dem Arbeitszusammenhang des jeweiligen Moduls unter Einbeziehung und Auswertung einschlägiger Literatur. In einem mündlichen Vortrag (mindestens 15 Minuten) mit anschließender Diskussion soll die Arbeit dargestellt und ihre Ergebnisse vermittelt werden. Die Ausarbeitungen müssen schriftlich vorliegen.
<b>Lehrformen:</b> Industriepraktikum, Exkursion (Organisation: Fachschaft, aber auch eigenverantwortlich Firmenbesichtigungen möglich), Seminarvortrag
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine



**Arbeitsaufwand:**

450 Stunden, 15 CP

**Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:**

Praktikumsbericht, Teilnahmebescheinigung, Seminarvortrag

**Modulverantwortlicher:**

Prof. U. Reichl (Prüfungsausschussvorsitzender)



#### 4.20. Bachelorarbeit

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Bachelorarbeit
<b>Ziel des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten können innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem unter Anleitung mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten. Bei erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden zudem in der Lage, selbst erarbeitete Problemlösungen strukturiert vorzutragen und zu verteidigen.
<b>Inhalt:</b> Themenstellungen zu aktuellen Forschungsvorhaben werden von den Professoren der am Studiengang beteiligten Fakultäten bekannt gegeben. Die Studierenden können sich ein Thema ihrer Neigung auswählen. Die Ausgabe des Themas ist im Prüfungsamt mit den Namen der Prüfenden aktenkundig zu machen. Im Kolloquium haben die Studierenden nachzuweisen, dass sie in der Lage sind, die Arbeitsergebnisse aus der wissenschaftlichen Bearbeitung eines Fachgebietes in einem Fachgespräch zu verteidigen. In dem Kolloquium sollen das Thema der Bachelorarbeit und die damit verbundenen Probleme und Erkenntnisse in einem Vortrag von max. 15 Minuten dargestellt und diesbezügliche Fragen beantwortet werden.
<b>Lehrform:</b> Problembearbeitung unter Anleitung mit Abschlussarbeit
<b>Voraussetzung für Teilnahme:</b> 150 CP
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3 Monate
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Bachelorarbeit mit Kolloquium 15 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prüfungsausschussvorsitzender



## 5. Masterstudiengang Biosystemtechnik, Pflichtmodule

### 5.1. Cell Culture Engineering

<b>Course:</b> Fundamental module for the master course Biosystemtechnik
<b>Module:</b> Cell Culture Engineering
<b>Objectives:</b> Students participating in this course are getting an in depth insight into cell culture engineering with a focus on cultivation techniques for animal and human cells. They will learn relevant methods, background information on cell lines, media, assays, cultivation methods, mathematical models and regulatory requirements. Lectures are complemented with a practical training which enables students to grow mammalian cell lines, perform routine and advanced assays and perform validations for equipment and assays. Results obtained will be summarized in a report and presented in a seminar.
<b>Contents: Lecture</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Cell lines</b></li><li>• Cell line derivation, Specific cell types, Cell banks, Culture collections</li><li>• <b>Cultivation</b></li><li>• Culture environment, Solid substrates, Liquid substrates, Gas phase</li><li>• Cell culture systems, Physical process parameters</li><li>• <b>Cell growth, metabolism and product formation</b></li><li>• Overview, Biochemistry of the cell</li><li>• <b>Mathematical modeling</b></li><li>• Motivation, Unstructured models: An introduction to modeling</li><li>• Examples: Batch cultivation, Modeling cell growth and substrate consumption, Virus dynamics</li><li>• Gas balances for a bioprocess, Soluble carbon dioxide balance for a bioprocess</li><li>• <b>Manufacturing Processes</b></li><li>• Overview, Viral vaccine production, Recombinant proteins, Antibodies</li><li>• <b>Regulatory Issues</b></li><li>• Overview, Good Manufacturing Practice (GMP), Validation and Qualification, Equipment qualification, Assay validation</li><li>• <b>Laboratory course</b></li><li>• Growth of adherent and suspension cells, Assay validation, Equipment qualification (Bioreactor, Filters),</li><li>• Modeling</li></ul>
<b>Teaching:</b> Lecture and laboratory course; (winter semester)
<b>Prerequisites:</b> Study courses of B. sc.: Biochemical Engineering, Modeling of Bioprocesses
<b>Workload:</b> 4 SWS (56 h lectures + 94 h self-dependent studies)



## 5.2. OMICS-Technologien

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> OMICS-Technologien
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten erwerben theoretische und praktische Fähigkeiten in der Analytik komplexer biologischer Systeme mittels Genomik, Proteomik, Metabolomik, Lipidomik und Glykomik. Sie werden in einem Praktikum befähigt, selbstständig Experimente zur qualitativen und quantitativen Analyse von Proteingemische zu planen und durchzuführen. Die Studenten können die erzeugten Datensätze mit bioinformatischen und biostatistischen Methoden auswerten.
<b>Inhalt</b> Vorlesung 01. Vorlesung: Überblick über Omiks Methoden und deren Anwendung 02. Vorlesung: Genomik & Transkriptomik 03. Vorlesung: Proteomik „Proteine, Proteinaktivität, Extraktionen“ 04. Vorlesung: Proteomik „Massenspektrometrie Teil 1“ 05. Vorlesung: Proteomik „Massenspektrometrie Teil 2“ 06. Vorlesung: Proteomik „Strukturproteomik“ 07. Vorlesung: Metabolomik 08. Vorlesung: Glykomik 09. Vorlesung: Glykoproteomik 10. Vorlesung: Weitere Omiks Methods (Cytomics, Lipidomics) 11. Vorlesung: Bioinformatische Datenauswertung 12. Vorlesung: Datenintegration 13. Vorlesung: Biostatistik und Datenvisualisierung 14. Vorlesung: Anwendungsbeispiel „Beschreibung von mikrobiellen Gemeinschaften in Umwelt, Technik und Gesundheit“  Übung 01. Übung: Proteinidentifikation durch Proteindatenbankensuche und <i>De novo</i> Sequenzierung 02. Übung: Interpretation von MS Daten (KEGG) 03. Übung: Interpretation von Glykomikdaten/Strukturaufklärung 04. Übung: Grundlagen Datenvisualisierung und Datenorganisation mit R 05. Übung: Gruppenweisevergleich von Proben mit R 06. Übung: Multivariate Statistik mit R 07. Übung: Einstieg in Lernalgorithmen mit R  Praktikum 01. Tag: Probenvorbereitung für Proteomik und SDS-PAGE 02. Tag: Tryptischer Verdau und massenspektrometrische Analyse
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) Praktikum (1 SWS); (WS) / Deutsch Format der Übungen: laborexperimentelle Übungen und Computer-gestützte Datenauswertung
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine



### 5.3. Systemtheorie

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Systemtheorie / Regelungstechnik II
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten besitzen die Fähigkeit zur Analyse und Synthese linearer zeitinvarianter Systeme in Zustandsdarstellung. Sie verfügen über Fertigkeiten bei der mathematischen Behandlung linearer zeitinvarianter Systeme, die in der Übung gefestigt wurden.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zustandsbeschreibung dynamischer Systeme (Signale, Zustandsbeschreibung, stationäre Lösungen, Linearisierung um stationäre Lösungen)</li><li>• Analyse linearer zeitinvarianter Systeme (Wechsel des Koordinatensystems, Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit)</li><li>• Realisierungen und Minimalrealisierungen linearer zeitinvarianter Systeme (Eingrößensysteme, Mehrgrößensysteme, Kalman-Zerlegung)</li><li>• Reglersynthese für lineare zeitinvariante Systeme (Zustandsrückführung, Zustandsschätzung, Beobachter, Kalman-Filter, Zustandsschätzung im Regelkreis – das Separationsprinzip)</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, (SS); (6. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Einführung in die Systemtheorie
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3 SWS, Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> K 90 / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> PD Dr. Bullinger, FEIT
<b>Literaturhinweise:</b> [1] J. Lunze: Regelungstechnik II, Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer [2] M. Horn, N. Dourdoumas: Regelungstechnik, Rechnergestützter Entwurf zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Regelkreise, Pearson Studium [3] G. Ludyk: Theoretische Regelungstechnik II, Zustandsrekonstruktion, optimale und nichtlineare Regelungssysteme, Springer



## 6. Masterstudiengang Biosystemtechnik / Biologisch/medizinische Wahlpflichtmodule

### 6.1. Bioorganische Chemie

Modulbezeichnung	Bioorganische Chemie
<i>Englischer Titel</i>	<b>Bioorganic Chemistry</b>
<i>Modulniveau nach DQR</i>	Niveaustufe 7 (Masterniveau)
<i>Modulnummer</i>	
<i>Untertitel</i>	
<i>Lehrveranstaltungen</i>	Vorlesung Bioorganische Chemie
<i>empfohlenes Studiensemester</i>	1.-2. Semester
<i>Häufigkeit des Angebots/ Angebotsturnus</i>	einmal jährlich; Sommersemester
<i>Modulverantwortliche:r</i>	Lehrstuhl für Biokatalyse, Prof. Dr. Jan von Langermann
<i>Dozent:in</i>	Prof. Dr. Jan von Langermann
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Studiengang/ Curriculum / Verwendbarkeit des Moduls</i>	Wahlpflichtmodul in den Studiengängen <ul style="list-style-type: none"><li>▶ MSc Biosystemtechnik</li><li>▶ MSc Chemieingenieurwesen: Molekulare und Strukturelle Produktgestaltung (CIW:MSPG)</li><li>▶ MSc Umwelt- und Energieprozesstechnik</li></ul>
<i>Lehrform und SWS</i>	Vorlesung 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand</i>	Präsenz / selbständiges Arbeiten 28 Std. / 62 Std.
<i>Dauer des Moduls</i>	1 Semester
<i>Credit Points (CP)</i>	3
<i>Voraussetzung für die Vergabe von CP</i>	Bestehen der mündlichen Prüfung
<i>Teilnahmevoraussetzungen</i>	Teilnahme an Grundvorlesung Organische / Allgemeine Chemie
<i>Empfehlungen für die Teilnahme</i>	Es wird empfohlen in der ersten Veranstaltung anwesend zu sein, um die Zugänge zum E-Learning und prüfungsrelevante Informationen zu erhalten.





<i>Modulziele / angestrebte Lernergebnisse / Learning Outcomes</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kenntnisse zu den Grundlagen der Bioorganischen Chemie</li><li>➤ Verständnis der grundlegenden Prinzipien der organischen und physikalischen Chemie in biologischen Systemen</li><li>➤ Verständnis ausgewählter Mechanismen in biologischen Katalysatoren incl. der Interaktion mit den relevanten Hilfsstoffen</li></ul>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Einführung in die bioorganische Chemie</li><li>➤ Biologisch relevante Chemie der<ul style="list-style-type: none"><li>○ Aminosäuren</li><li>○ Peptide</li><li>○ Kohlenhydrate</li><li>○ Nukleoside, Nukleotide, bis hin zu den Ribonukleinsäuren und Desoxyribonukleinsäuren</li><li>○ Lipide</li><li>○ Coenzyme/ Cofaktoren</li><li>○ Metallionen</li></ul></li><li>➤ Grundlagen der Enzymchemie</li><li>➤ Ausgewählte Beispiele der aktuellen Forschung in der Bioorganischen Chemie</li></ul>
<i>Studien- / Prüfungsleistungen / Prüfungsformen</i>	Mündliche Prüfung
<i>Literatur</i>	Wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben
<i>Sonstige Informationen</i>	-
<i>Freigabe / Version</i>	Letzte Bearbeitung des Moduls: 26.1.2023



## 6.2. Bioorganic Chemistry

<i>Modulbezeichnung</i>	<i>Bioorganische Chemie</i>
<i>Englischer Titel</i>	Bioorganic Chemistry
<i>Modulniveau nach DQR</i>	Niveaustufe 7 (Masterniveau)
<i>Modulnummer</i>	
<i>Untertitel</i>	
<i>Lehrveranstaltungen</i>	Vorlesung Bioorganische Chemie
<i>empfohlenes Studiensemester</i>	1.-2. Semester
<i>Häufigkeit des Angebots/ Angebotsturnus</i>	einmal jährlich; Sommersemester
<i>Modulverantwortliche:r</i>	Lehrstuhl für Biokatalyse, Prof. Dr. Jan von Langermann
<i>Dozent:in</i>	Prof. Dr. Jan von Langermann
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Studiengang/ Curriculum / Verwendbarkeit des Moduls</i>	Wahlpflichtmodul in den Studiengängen <ul style="list-style-type: none"><li>▶ MSc Biosystemtechnik</li><li>▶ MSc Chemieingenieurwesen: Molekulare und Strukturelle Produktgestaltung (CIW:MSPG)</li><li>▶ MSc Umwelt- und Energieprozesstechnik</li></ul>
<i>Lehrform und SWS</i>	Vorlesung 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand</i>	Präsenz / selbständiges Arbeiten 28 Std. / 62 Std.
<i>Dauer des Moduls</i>	1 Semester
<i>Credit Points (CP)</i>	3
<i>Voraussetzung für die Vergabe von CP</i>	Bestehen der mündlichen Prüfung
<i>Teilnahmevoraussetzungen</i>	Teilnahme an Grundvorlesung Organische / Allgemeine Chemie
<i>Empfehlungen für die Teilnahme</i>	Es wird empfohlen in der ersten Veranstaltung anwesend zu sein, um die Zugänge zum E-Learning und prüfungsrelevante Informationen zu erhalten.



<i>Modulziele / angestrebte Lernergebnisse / Learning Outcomes</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kenntnisse zu den Grundlagen der Bioorganischen Chemie</li><li>➤ Verständnis der grundlegenden Prinzipien der organischen und physikalischen Chemie in biologischen Systemen</li><li>➤ Verständnis ausgewählter Mechanismen in biologischen Katalysatoren incl. der Interaktion mit den relevanten Hilfsstoffen</li></ul>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Einführung in die bioorganische Chemie</li><li>➤ Biologisch relevante Chemie der<ul style="list-style-type: none"><li>○ Aminosäuren</li><li>○ Peptide</li><li>○ Kohlenhydrate</li><li>○ Nukleoside, Nukleotide, bis hin zu den Ribonukleinsäuren und Desoxyribonukleinsäuren</li><li>○ Lipide</li><li>○ Coenzyme/ Cofaktoren</li><li>○ Metallionen</li></ul></li><li>➤ Grundlagen der Enzymchemie</li><li>➤ Ausgewählte Beispiele der aktuellen Forschung in der Bioorganischen Chemie</li></ul>
<i>Studien- / Prüfungsleistungen / Prüfungsformen</i>	Mündliche Prüfung
<i>Literatur</i>	Wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben
<i>Sonstige Informationen</i>	-
<i>Freigabe / Version</i>	Letzte Bearbeitung des Moduls: 26.1.2023



### 6.3. Biomodelltechnik mit Petri-Netzen und ihre Anwendung in der Systembiologie

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Biomodelltechnik mit Petri-Netzen und ihre Anwendung in der Systembiologie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Teilnehmer lernen die vielfältigen Möglichkeiten kennen, die Petri-Netze als formale Sprache zur Beschreibung und Simulation biologischer Prozesse bieten. Am Beispiel wichtiger biologischer Phänomene üben die Teilnehmer den professionellen Umgang mit Petri-Netzen und lernen dabei, die Funktionsweise nichttrivialer regulatorischer Netzwerke kennen. Die erworbenen Fähigkeiten lassen sie auf die Analyse und das (Re-) Design molekularer Netzwerke in Systembiologie, synthetischer Biologie und Bioprozesstechnik anwenden. Die benutzte Software ist frei verfügbar und läuft unter Linux, Mac OS X und Windows.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Petri-Netze als formale Sprache zur Modellierung, Simulation und Analyse biologischer Systeme</li><li>• Petri-Netz Klassen und ihre Anwendung: qualitative, diskrete, kontinuierliche und stochastische Modelle biologischer Prozesse</li><li>• Advanced Petri Nets: Graphische Darstellung und Simulation in Snoopy</li><li>• Räuber-Beute-Beziehung als einfaches dynamisches Modell</li><li>• Strukturelle Analyse und Validierung von Petri-Netzen mit Charlie</li><li>• Die funktionelle Anatomie molekularer Schalter: Kooperative Wechselwirkungen bei der Regulation von Proteinen und zellulären Prozessen</li><li>• Entwicklungsschalter des Bacteriophagen Lambda</li><li>• Boolesche Netzwerke und Petri-Netze als Modelle von Genexpression und Zelldifferenzierung</li><li>• Molekulare Dynamik der Inneren Uhr (circadiane Rhythmik)</li><li>• Simulation von Zellpopulationen und räumlich-zeitlichen Mustern mit gefärbten Petri-Netzen (Repressilator, Belousov-Zhabotinsky-Reaktion, u.a.)</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Kurs; (SS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Vorlesung Regulationsbiologie und Grundlagenfächer des Bachelor
<b>Arbeitsaufwand:</b> 4 SWS, Präsenzzeit: 56 Std., Selbststudium: 124 Std.
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Praktische Klausur (120 Minuten) / 6 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. W. Marwan, Dipl.-Ing. M. A. Blätke, FNW
<b>Literaturhinweise:</b> Kursskript



#### 6.4. Introduction to the approval process of medical devices

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Introduction to the approval process of medical devices
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> In contrast to pharmaceuticals, no worldwide uniform legally requirements are available for the approval and CE certification of medical devices. Every manufacturer is responsible to set up the process and documentation of his medical devices to get it approved according to defines OECD Guidelines and ISO norms. The regulatory affair offers an unexpectedly exciting and diverse range of tasks for all students, especially in small and medium-sized companies. As part of the elective module, we want to arouse students' interest in these regulatory affairs topics in the modules including active participation of representatives of the medical device industry. We want to teach the essential basics for an activity in the regulatory environment. In the first semester, we will address the process as whole as well as regulatory and structural requirements.
<b>Inhalt</b> The content is based on the specifications for the European CE approval and relevant DIN ISO specification. It includes the following topics: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Introduction to the process of market approval</li><li>▪ GxPractice and alternative</li></ul> We will build groups of two students to perform a Term work. Content of work are selected examples to illuminate the approval procedures for different medical device classes and to address particular regulatory issues. These Term work are presented and discussed in a short lecture to all students. The homework is 50% of the examination performance. In addition, an exam is written at the end of the course, which also accounts for 50% of the total grade.
<b>Lehrformen:</b> Lecture, Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> None (recommended prerequisites: attending the module Basics for Medical Device Approval of MT Bachelor is an advantage)
<b>Arbeitsaufwand:</b> Time of attendance: 2 SWS Lecture, 1 SWS Seminar Autonomous work: follow-up lecture and exercises - elaboration of term paper Every winter semester
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Written examination 90 min (Term paper and exam each 50% of the final grade) Term paper and its presentation 5 CP = 150 h (45 h time of attendance + 105 h autonomous work)
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. Dr. rer. biol. hum. Heike Walles, FVST



**Literaturhinweise:**

Will be made available digitally at the beginning of the course



## 6.5. Introduction to the pre-market phase in the approval process of medical devices

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Introduction to the pre-market phase in the approval process of medical devices
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> In contrast to pharmaceuticals, no worldwide uniform legally requirements are available for the approval and CE certification of medical devices. Every manufacturer is responsible to set up the process and documentation of his medical devices to get it approved according to defines OECD Guidelines and ISO norms. The regulatory affair offers an unexpectedly exciting and diverse range of tasks for all students, especially in small and medium-sized companies. As part of the compulsory elective module, we want to deepen the differences between international admission procedures in this module.
<b>Inhalt</b> The content is based on the specifications for the European CE approval and relevant DIN ISO specification. It includes following basics of the pre-market phase: Risk management and assessment, risk-benefit analysis, regulatory affairs manager, technical documentation, quality management, PDCA cycle, patient safety vs. Customer satisfaction, clinical evaluation and proof of effectiveness. After the lectures, different international admission procedures in the USA, Russia, Brazil, Japan, ASEAN, Canada, China, India, Saudi Arabia and Mexico will be examined. Therefore we will build groups of two students to perform a Term work. Content of work are selected examples to illuminate the approval procedures for different medical device classes and to address particular regulatory issues. These Term work are presented and discussed in a short lecture to all students. The homework is 50% of the examination performance. In addition, an exam is written at the end of the course, which also accounts for 50% of the total grade.
<b>Lehrformen:</b> Lecture, Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Attending the module Introduction to the approval process of medical devices
<b>Arbeitsaufwand:</b> Time of attendance: 2 SWS Lecture, 1 SWS Seminar Autonomous work: follow-up lecture and exercises - elaboration of term paper Every summer semester
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Written examination 90 min (Term paper and exam each 50% of the final grade) Term paper and its presentation 5 CP = 150 h (45 h time of attendance + 105 h autonomous work)
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr. Karim Djamshidi (Executive Director Global Regulatory Affairs – KARL STORZ SE and Co. KG), Prof. Dr. rer. biol. Heike Walles, FVST
<b>Literaturhinweise:</b>



## 6.6. Mikrobielle Biochemie

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Mikrobielle Biochemie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten vertiefen ihre Kenntnisse in den Bereichen Biochemie und Mikrobiologie. Die Studenten sind in der Lage, den Metabolismus biogener und anthropogener Verbindungen und die Mechanismen der Adaptation von Mikroorganismen an veränderte Umweltbedingungen zu analysieren. Die Studenten begreifen die metabolische Vielfalt und die hohe Adaptationsfähigkeit von Mikroorganismen als Chance für die Anwendung in biotechnologischen Prozessen. Gleichzeitig vertiefen Sie in einem Praktikum ihre praktischen Fähigkeiten in der Kultivierung und biochemischen Charakterisierung von Mikroorganismen.
<b>Inhalt</b> Vorlesung <ul style="list-style-type: none"><li>• Stoffwechselfalt (Photosynthese, Chemolithotrophie, Nutzung alternativer Elektronenakzeptoren)</li><li>• Adaptation von Mikroorganismen an ihre Umwelt (Hitzeschock, oxidativer Stress, Säureschock, Stationäre Phase)</li><li>• Mikroorganismen in biogeochemischen Prozessen (Erzlaugung,</li><li>• Abbau von anthropogenen Verbindungen (chlorierte und nicht chlorierte Aliphaten und Aromaten, aerober und anaerober Abbau)</li><li>• Produktsynthese</li></ul> Praktikum <ul style="list-style-type: none"><li>• Kultivierung von Mikroorganismen (Adaptation, Schadstoffabbau, Produktsynthese)</li><li>• Kontinuierliche Kultivierung von Mikroorganismen im Bioreaktor</li><li>• Messung von Substrat- und Produktkonzentration</li><li>• Enzymmessungen</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikum; (SS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Alle Module des Bachelorstudienganges.
<b>Arbeitsaufwand:</b> Vorlesung: 2 SWS (28 h), Übung:1 SWS (14 h), Praktikum:1 SWS (14 h), Selbstständiges Arbeiten: 94 h
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Klausur (90 min) / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr. D. Benndorf, FVST <b>Lehrender:</b> Dr. D. Benndorf, Prof. U. Reichl, FVST





**Literaturhinweise:**

M. T. Madigan, J. M. Martinko: Brock Mikrobiologie. Pearson Studium (2008). ISBN: 978-3827373588

M. Schlömann., W. Reineke: Umweltmikrobiologie. Spektrum Akademischer Verlag (2006). ISBN: 978-3827413468



## 6.7. Molekularbiologie

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Molekularbiologie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> An exemplarischen Fragestellungen der molekularbiologischen Grundlagenforschung erlernen die Studierenden die theoretisch fundierte Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten. Nach Absolvieren der Übung beherrschen die Studierenden zentrale Grundtechniken der Molekularbiologie wie die Neukombination genetischer Information, die Erzeugung gentechnisch veränderter Organismen und die Analyse von DNA Sequenzen.
<b>Inhalt:</b> Transformation und Transduktion von <i>Escherichia coli</i> Plasmidkonstruktion Restriktionsanalyse Mutagenese Sequenzanalyse
<b>Lehrformen:</b> Übung; (SS, WS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Bachelor in Biosystemtechnik, fristgerechte (siehe UniVIS) Anmeldung via Webformular unter <a href="http://www.regulationsbiologie.de/Students/index.html">http://www.regulationsbiologie.de/Students/index.html</a>
<b>Arbeitsaufwand:</b> 6 SWS, Präsenzzeit: 56 Stunden, Vor- und Nachbereitung: 124 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Benotete Testate und Protokolle / 6 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr. M. Haas, Dr. A. Jungebloud, FNW
<b>Literatur:</b> Genes IX, Benjamin Lewin The lac-Operon, Benno Müller-Hill



## 6.8. Quantitative Signaltransduktion

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Quantitative Signaltransduktion
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studierenden sind in der Lage aktuelle molekularbiologische Methoden zur quantitativen Analyse von Signaltransduktionswegen anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren. Die gewonnenen Daten werden können kritisch bzgl. technischer und experimenteller Schwankungen analysiert werden. Hierbei liegt der Fokus auf der Möglichkeit des Einsatzes der gewonnenen Daten für systembiologische Arbeiten. Die Studenten erlangen die Fähigkeit ein wissenschaftliches Protokoll anzufertigen und ihre Daten mündlich zu präsentieren.  Methodenkompetenz: Zellkultur, SDS PAGE und Western Blotting, FACS Analyse, konfokale Mikroskopie, Reporter-gen-Analyse, quantitative Real-Time PCR Verständnis des IL-6-induzierten JAK/STAT- Signalweges und seiner Regulation Quantifizierung der Ergebnisse mit aktueller Software Statistische Auswertung der Daten Schriftliche Darstellung der Ergebnisse Mündliche Präsentation und Diskussion der Ergebnisse
<b>Inhalt:</b> Seminare zu den einzelnen Methoden mit Fokus auf biochemische Grundlagen und Möglichkeiten der quantitativen Datenerhebung Praktikum: Zellkultur, Stimulation von Zellen mit Zytokinen, SDS PAGE und Western Blotting, FACS Analyse, konfokale Mikroskopie, Transfektion von Zellen, Reporter-gen-Analyse, Isolation von RNA, cDNA Synthese, quantitative Real-Time PCR Abschlussseminar mit Ergebnispräsentation durch die Studenten
<b>Lehrformen:</b> Praktikum, Seminar; (WS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Vorlesung Grundlagen der Systembiologie oder vergleichbare Veranstaltung, Grundpraktikum Biologie
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3 SWS Präsenzzeit: 42 Std., Selbststudium: 48 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Abschlussprotokoll, Ergebnispräsentation im Abschlussseminar und Klausur / 3 CP
<b>Modulverantwortliche:</b> Prof. F. Schaper, FNW



**Literaturhinweise:**

- An introduction to systems biology - design principles, of biological circuits, Chapman & Hall/CRC ISBN 1-58488-642-0
- Signal transduction BD Gomperts, IM Kramer, PER Tatham, 2nd Ed. Academic Press, ISBN 978-0-12-369441-6
- Biochemistry of Signal Transduction, G Krauss, 4th Ed. Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-31397
- Bioanalytik, F Lottspeich, JW Engels, 3rd Ed. Spektrum Akademischer Verlag ISBN 978-3827429421



## 6.9. Tissue Engineering (I)

<b>Course:</b> Master of Science in Biosystems Engineering
<b>Module:</b> Tissue Engineering (I)
<b>Objectives:</b> After this, a lecture the students will have basic knowledge in cell culture technologies and the principle how to generate human 3D tissue models. An overview of the application of human 3D models in biomedical research will be given.
<b>Contents:</b> In the lecture, we will start with an introduction into: <ul style="list-style-type: none"><li>• Cell culture technology and</li><li>• Principles in tissue engineering.</li></ul> During the course we will focus on: <ul style="list-style-type: none"><li>• The development of (bio)materials as 3D scaffolds</li><li>• The bioreactor technology in Tissue Engineering,</li><li>• Non-invasive detection methods and</li><li>• Modeling cell material interaction for tissue engineering.</li></ul> Finally, we give a brief insight into the application of human 3D tissues.
<b>Teaching:</b> Lecture, Tutorial
<b>Prerequisites:</b> Principles in cell biology and analytical methods to characterize cellular function.
<b>Workload:</b> Time of attendance: 2 SWS Lecture, 2 SWS Tutorial (56 h) Autonomous work: Preparing for tutorials and solving homework assignments (54 h), preparing for exam (20 h), reading additional material (20 h)
<b>Examinations/Credits:</b> Written examination 90 min. / 5 CP
<b>Responsible lecturer:</b> Prof. H. Walles, FVST
<b>Literature</b> <b>Tissue Engineering - From Lab to Clinic</b> - Norbert Pallua, Christoph V. Suschek, Springer Berlin (Verlag), 978-3-642-02823-6 (ISBN)) necessary articles will be provided



## 6.10. Tissue Engineering Lab

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Tissue Engineering Lab
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Tissue engineering is an interdisciplinary field that is very application-oriented. In the lecture: Introduction in Tissue Engineering, you have worked out the theoretical basics and heard about numerous, very different fields of application. In this practical course, we want to learn preparing hydrogels and applying tissue models for the risk assessment as well as the necessary molecular evaluation. This course helps you to decide whether tissue engineering is a field for your master's thesis.
<b>Inhalt</b> We start with the production and material characterization of hydrogels. Then we will manufacture certified tissue models for testing chemicals. Finally, we carry out a risk assessment on this tissue model. We will evaluate this assessment with molecular methods.
<b>Lehrformen:</b> Lab Course and Tutorial (Practical course and tutorial in small groups to discuss results and protocol preparation for final protocol of the risk assessment)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> None (recommended prerequisites: attending Introduction in Tissue Engineering)
<b>Arbeitsaufwand:</b> Time of attendance: 80 hours of present time in the lab (10 full days), 20 hours exercise for critical review of the experimental data and reports Autonomous work: 50 hours of independent work (follow-up experiments and exercises/discussion of the results - elaboration of final report) 3 SWS - every summer semester
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Protocols and final report of the risk assessment 5 CP = 150 h (100 h time of attendance + 50 h autonomous work)
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. Dr. rer. biol. hum. Heike Walles, FVST
<b>Literaturhinweise:</b>



### 6.11. Virology for Biochemical Engineers

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Virologie für Biochemie-Ingenieure</b>
<i>Englischer Titel</i>	Virology for Biochemical Engineers
<i>Modulniveau nach DQR</i>	Niveaustufe 7 (Masterniveau)
<i>Modulnummer</i>	
<i>Untertitel</i>	-
<i>Lehrveranstaltungen</i>	Vorlesung: Virology for Biochemical Engineers (SS)
<i>empfohlenes Studiensemester</i>	6.-10. Semester
<i>Häufigkeit des Angebots/ Angebotsturnus</i>	Jedes SS
<i>Modulverantwortliche:r</i>	Dr.-Ing. Sascha Y. Kupke
<i>Dozent:in</i>	Dr.-Ing. Sascha Y. Kupke
<i>Sprache</i>	Englisch
<i>Zuordnung zum Studiengang/ Curriculum / Verwendbarkeit des Moduls</i>	► Biosystemtechnik, Wahlpflichtfach
<i>Lehrform und SWS</i>	Vorlesung, 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand</i>	28 h Vorlesungen + 62 h Selbststudium
<i>Dauer des Moduls</i>	1 Semester
<i>Credit Points (CP)</i>	3 CP
<i>Voraussetzung für die Vergabe von CP</i>	Bestehen der mündlichen Prüfung
<i>Teilnahmevoraussetzungen</i>	Grundlagenfächer aus dem Bachelorstudiengang
<i>Empfehlungen für die Teilnahme</i>	Grundkenntnisse in Zellbiologie, Biochemie und Genetik



<i>Modulziele / angestrebte Lernergebnisse / Learning Outcomes</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Students participating in this lecture are getting an in-depth insight into the basic principles of virology with a focus on viruses that are relevant in the biotechnology field. They will learn how viruses can be used as a tool for cell line development or gene therapy. In addition, they will know main aspects of the production process for viruses such as the vaccine manufacturing. Moreover, students will learn details about two important human pathogens, i.e. influenza virus and HIV, to understand the threat of viruses for human health and challenges to develop antiviral drugs or vaccines.</li></ul>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Virology</b></li><li>▶ Definitions, historical overview about virological research, virus structure</li><li>▶ <b>Virus replication</b></li><li>▶ Infection of cells, replication mechanisms, virus-host cell interactions</li><li>▶ <b>Pathogenesis and transformation</b></li><li>▶ Infection of organisms, virus spreading, transformation of host cells, tumor induction</li><li>▶ <b>Vaccines</b></li><li>▶ Production processes for vaccines, established vaccines, cell culture-based influenza vaccines</li><li>▶ <b>Viral vectors</b></li><li>▶ Retroviral, lentiviral and adenoviral vectors, production and application</li><li>▶ <b>Baculovirus expression system</b></li><li>▶ Overview, insect cell culture</li><li>▶ <b>Specific examples</b></li><li>▶ Influenza virus, HIV</li></ul>
<i>Studien- / Prüfungsleistungen / Prüfungsformen</i>	Mündliche Prüfung
<i>Literatur</i>	David M. Knipe and Peter M. Howley (2013) Fields Virology , 6th edition, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins Susanne Modrow, Dietrich Falke, Uwe Truyen (2010) Molekulare Virologie, 3. Auflage, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag
<i>Sonstige Informationen</i>	-
<i>Freigabe / Version</i>	Version 1





### 6.12. Virology for Biochemical Engineers – Experimental Virology (Praktikum)

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Virologie für Biochemie-Ingenieure - Experimentelle Virologie</b>
<i>Englischer Titel</i>	Virology for Biochemical Engineers – Experimental Virology
<i>Modulniveau nach DQR</i>	Niveaustufe 7 (Masterniveau)
<i>Modulnummer</i>	
<i>Untertitel</i>	–
<i>Lehrveranstaltungen</i>	Praktikum: Experimental Virology (WS)
<i>empfohlenes Studiensemester</i>	6.–10. Semester
<i>Häufigkeit des Angebots/ Angebotsturnus</i>	Jedes WS
<i>Modulverantwortliche:r</i>	Dr.–Ing. Sascha Y. Kupke
<i>Dozent:in</i>	Dr.–Ing. Sascha Y. Kupke
<i>Sprache</i>	Englisch
<i>Zuordnung zum Studiengang/ Curriculum / Verwendbarkeit des Moduls</i>	► Biosystemtechnik, Wahlpflichtfach
<i>Lehrform und SWS</i>	Praktikum, 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand</i>	28 h Laborkurs + 14 h Übungskurs + 48 h Selbststudium 2 Wochen im Block (nachmittags)
<i>Dauer des Moduls</i>	1 Semester
<i>Credit Points (CP)</i>	3 CP
<i>Voraussetzung für die Vergabe von CP</i>	Mündliche Ergebnispräsentation und schriftlicher Laborbericht
<i>Teilnahmevoraussetzungen</i>	Grundlagenfächer aus dem Bachelorstudiengang Vorlesung “Virology for Biochemical Engineers”
<i>Empfehlungen für die Teilnahme</i>	Grundkenntnisse in Zellbiologie, Biochemie und Genetik



<i>Modulziele / angestrebte Lernergebnisse / Learning Outcomes</i>	<p>► After a two-week lab course, students will be able to perform independently infection experiments and carry out virus quantification assays. They can evaluate and interpret the experimental data and present their results in a lab report.</p>
<i>Inhalt</i>	<p>► <b>Lab course</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>► Infection experiments</li><li>► Virus quantification assays</li><li>► Imaging cytometry of infected cell populations</li></ul> <p>► <b>Exercise course</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>► Influenza virus</li><li>► Principles of virus quantification</li><li>► Principles of imaging cytometry</li></ul>
<i>Studien- / Prüfungsleistungen / Prüfungsformen</i>	Mündliche Ergebnispräsentation und schriftlicher Laborbericht
<i>Literatur</i>	David M. Knipe and Peter M. Howley (2013) Fields Virology , 6th edition, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins S. Kupke. Script
<i>Sonstige Informationen</i>	-
<i>Freigabe / Version</i>	Version 1



## 7. Masterstudiengang Biosystemtechnik, Technische Wahlpflichtmodule

### 6.1. Bionano- und Mikrotechnologie

Modulbezeichnung	Bionano- und Mikrotechnologie
<i>Englischer Titel</i>	<b>Bionano and microtechnology</b>
<i>Modulniveau nach DQR</i>	Niveaustufe 7 (Masterniveau)
<i>Modulnummer</i>	
<i>Untertitel</i>	Einführung
<i>Lehrveranstaltungen</i>	Vorlesung Bionano- und Mikrotechnologie
<i>empfohlenes Studiensemester</i>	1. Master
<i>Häufigkeit des Angebots/ Angebotsturnus</i>	Jedes WiSe
<i>Modulverantwortliche:r</i>	Lehrstuhl für Organische Chemie, Prof. Dr. Julian Thiele
<i>Dozent:in</i>	Prof. Dr. Julian Thiele
<i>Sprache</i>	Englisch oder Deutsch (wird in der ersten Vorlesung festgelegt)
<i>Zuordnung zum Studiengang/ Curriculum / Verwendbarkeit des Moduls</i>	Wahlpflichtmodul <ul style="list-style-type: none"><li>▶ im Studiengang Master Chemieingenieurwesen: Molekulare und strukturelle Produktgestaltung</li><li>▶ im Studiengang Master Biosystemtechnik</li></ul>
<i>Lehrform und SWS</i>	Vorlesung 2 SWS (hybride Veranstaltung) oder Online Seminar 1 SWS (hybride Veranstaltung) oder Online
<i>Arbeitsaufwand</i>	Präsenzzeit / Selbststudium, Prüfungsvorbereitung 3 SWS (42 Std.) / 108 Stunden
<i>Dauer des Moduls</i>	1 Semester
<i>Credit Points (CP)</i>	5
<i>Voraussetzung für die Vergabe von CP</i>	Bestehen der Klausur und Teilnahme am Seminar (eigener Vortrag)
<i>Teilnahmevoraussetzungen</i>	keine
<i>Empfehlungen für die Teilnahme</i>	Bachelor in Biosystemtechnik oder grundlegende Kenntnisse der Zellbiologie, Biomaterialien, Biophysik und Chemie mit Biomolekülen



<i>Modulziele / angestrebte Lernergebnisse / Learning Outcomes</i>	<p>Die Studierenden besitzen einen Überblick über das sich entwickelnde interdisziplinäre Wissensgebiet der Bionanotechnologie sowie über deren material- und ingenieurwissenschaftlichen Aspekte. Die Studierenden sind in der Lage, Ansätze aus Chemie, Biologie, Ingenieurwissenschaften und der Physik sinnvoll zu kombinieren und synergistisch zu nutzen. Sie können unter Verwendung der Methoden der verschiedenen Disziplinen problemorientierte Lösungsansätze finden und sind damit in der Lage, selbst solche zu entwickeln. Die Studierenden haben sich unterschiedliche biomimetische Techniken zur Erzeugung von Nano- und Mikrostrukturen angeeignet.</p> <p>Die Studierenden verfügen außerdem über Kenntnisse, wie makromolekulare Biomoleküle zum Aufbau synthetischer Strukturen im Nano- und Mikrometermaßstab genutzt werden können und welche Rolle die spezifischen strukturellen, chemischen und physikalischen Eigenschaften der Moleküle dabei spielen. Ein weiteres Thema ist der Ansatz der makromolekularen und Polymerchemie zur Herstellung zellähnlicher Objekte. Die Studierenden erkennen, dass auch komplexe biologische Strukturbildungsprozesse oftmals in ersten einfachen Modellen erfasst werden können. Sie verfügen über grundsätzliche Kenntnisse zu wichtigen Methoden der Strukturaufklärung biologischer Materialien.</p>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Anwendungsbeispiele der Bionano- und mikrotechnologie</li><li>▶ Künstliche Umgebungen für synthetisch-biologische und biotechnologische Anwendungen</li><li>▶ Grundlagen der Lichtmikroskopie für die Strukturaufklärung in der Biologie</li><li>▶ Zelluläre Maschinen und Filamentbildung</li><li>▶ Aktiver und passiver Transport in Zellen</li><li>▶ Materialstrukturierung in der Biologie basierend auf additiver Fertigung und Mikrofluidik</li><li>▶ Biosensorik</li><li>▶ Modellkolloide für die Abbildung biologischer Funktionen</li><li>▶ Nanomedizin</li><li>▶ Biomechanik</li></ul>
<i>Studien- / Prüfungsleistungen / Prüfungsformen</i>	Klausur, 90 Minuten
<i>Literatur</i>	„Biotechnology – Lessons from Nature“ (ISBN 9780471417194) “Biomimetics – A molecular perspective“ (ISBN 9783110281170) “Bio–Nanomaterials: Designing materials inspired by nature“ (ISBN 9783527655267) “Introduction to Bionanotechnology“ (ISBN 9789811512933)
<i>Sonstige Informationen</i>	



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-  
UND SYSTEMTECHNIK

*Freigabe / Version*

| Letzte Bearbeitung des Moduls: 21.07.2022



## 6.2. Computational Biology and Chemistry

<b>Course:</b> Selective module for the master course Biosystemtechnik
<b>Module:</b> Computational Biology and Chemistry
<b>Objectives:</b> In this module, students are getting to know different approaches to model questions from chemical and biological fields. The lecture conveys basis principles of modelling chemical and biological intermolecular interactions. Different approaches on different time and spatial scales will be discussed with particular emphasis on providing answers to scientific questions. Theoretical knowledge will be put in practice during exercises in the computer lab. Simple problems will be dealt with independently and typical approaches from a professional perspective from biotechnology and chemical industry will be treated. The students are to acquire competences and practical experience for their professional life. They are getting to know how to apply and evaluate molecular simulations and computational approaches as independent tools to solve problems.
<b>Contents</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction, time and size scales of interactions</li><li>• Intermolecular interactions (hydrogen bonding, electrostatics, van der Waals)</li><li>• Protein structures, bioinformatics, protein structural modeling</li><li>• Electrostatic interactions and Brownian dynamics</li><li>• Molecular dynamics simulations (proteins, conformational changes)</li><li>• Quantum chemistry (introduction, examples)</li><li>• Additional methods (ab initio molecular dynamics, calculation of experimental observables)</li></ul>
<b>Teaching</b> Lecture 2SWS, Tutorial 1SWS (winter semester)
<b>Prerequisites:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Courses in physics, chemistry and biology</li><li>• Basic computational knowledge (i.e. Linux)</li><li>• Language: English</li></ul>
<b>Workload:</b> 4 SWS Lectures and tutorials
<b>Examination/Credits:</b> Project work and documentation (50%), oral examination (50%) / 5 CP
<b>Responsible lecturer:</b> Hon.-Prof. Dr. M. Stein, MPI Magdeburg



#### Literature

- Andrew R. Leach: Molecular Modelling - Principles and Application, Pearson 2001.
- H.D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers: Molecular Modeling, Wiley-VCH 1996.
- D. Frenkel, B. Smit: Understanding molecular simulation: from algorithms to applications, Acad. Press, 2007.
- D. Higgin, W. Taylor: Bioinformatics: sequence, structure, and databanks ; a practical approach, Oxford University Press, 2000.
- Wolfram Koch; Max C. Holthausen: A chemist's guide to density functional theory, Wiley-VCH, 2008.



### 6.3. Computer Tomographie – Theorie und Anwendung

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul</b> Computer Tomographie – Theorie und Anwendung
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> In dieser Veranstaltung wird die medizinische Bildgebung der Computertomographie (CT) bzgl. der Theorie, Aufbau und Anwendungen behandelt. Folgende Ziele und Kompetenzen werden vermittelt: <ul style="list-style-type: none"><li>○ Verständnis der Systemtheorie abbildender Systeme,</li><li>○ Beherrschung der physikalischen Grundlagen der CT,</li><li>○ Grundverständnis des prinzipiellen Aufbaus und Funktionsweise</li><li>○ Solides Verständnis der mathematischen Verfahren zur tomographischen Rekonstruktion</li><li>○ Grundkenntnisse der medizinischen Einsatzgebiete der CT sowie der Limitierungen der Technologie</li><li>○ Einschätzung der Gefahren durch Strahlenbelastung</li><li>○ Überblick über der aktuellen Forschungsgebiete im Bereich CT</li></ul>
<b>Inhalt:</b> Beginnend mit der Systemtheorie abbildender Systeme folgt die Behandlung der physikalischen Eigenschaften der Röntgenstrahlung und ihrer Wechselwirkung mit Materie. Im zweiten Teil wird die Röntgen basierende Projektionsbildgebung diskutiert. Im dritten Teil folgt das genaue Studium der mathematischen Verfahren der tomographischen Bildgebung und die Behandlung diverser Bildrekonstruktionsverfahren. Die einzelnen Inhalte sind: <ul style="list-style-type: none"><li>○ Systemtheorie abbildender Systeme</li><li>○ Physikalische Grundlagen inklusive Strahlungsbelastung</li><li>○ Röntgenröhren und Röntgendetektoren</li><li>○ Projektionsbildgebung</li><li>○ Rekonstruktionsverfahren: Fourier-basierende Verfahren, Gefilterte Rückprojektion, Algebraische Verfahren, statistische Verfahren</li><li>○ Geometrien: Parallel-, Fächer- und Kegelstrahl</li><li>○ Implementierungsaspekte</li><li>○ Bildartefakte und ihre Korrekturen</li><li>○ Medizinischen Anwendungsgebiete</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung; (WS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagenfächer des Bachelor
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3 SWS; (42 h Präsenzzeit + 108 h Selbständiges Arbeiten)
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Mündliche Prüfung (30 Min) oder Klausur (120 min) / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. G. Rose, FEIT





**Literaturhinweise:**

- Computer-Tomographie. W.A.Kalender. Publicis MCD Verlag (2000)
- Computed Tomography. W.A. Kalender. Wiley & Sons (2005)
- O. Dössel: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer, 2000
- Principles of Computerized Tomographic Imaging. A.C. Kak, and M. Slaney. SIAM, Philadelphia (1988)
- H. Morneburg (Hrsg.): Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik, 3. Aufl. , Publicis MCD Verlag, 1995
- Ed. S. Webb: The Physics of Medical Imaging, Adam Hilger, Bristol, 1988
- The Fourier Transform and its Applications. R.N. Bracewell. McGraw-Hill (1986)

**6.4. Heterocyclen als Basis von Wirkstoffen: Synthesestrategien und Synthesen**

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Heterocyclen als Basis von Wirkstoffen: Synthesestrategien und Synthesen</b>
<i>Englischer Titel</i>	<i>Heterocycles as basis of biologically active compounds: Synthesis strategies and preparations</i>
<i>Modulniveau nach DQR</i>	
<i>Modulnummer</i>	
<i>Untertitel</i>	
<i>Lehrveranstaltungen</i>	Vorlesungen
<i>empfohlenes Studiensemester</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ MS Biosystemtechnik (1. - 2. Semester)</li><li>▶ MS Chemieingenieurwesen-Molekulare und strukturelle Produktgestaltung (1. - 2. Semester)</li></ul>
<i>Häufigkeit des Angebots/ Angebotsturnus</i>	1 x jährlich im Sommersemester
<i>Modulverantwortliche:r</i>	Prof. Dr. Ernst R. F. Gesing
<i>Dozent:in</i>	Prof. Dr. Ernst R. F. Gesing
<i>Sprache</i>	deutsch
<i>Zuordnung zum Studiengang/ Curriculum / Verwendbarkeit des Moduls</i>	Wahlpflichtmodul in den Studiengängen <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Biosystemtechnik (BSYT)</li><li>▶ Chemieingenieurwesen-Molekulare und Strukturelle Produktgestaltung (CIW-MSPG)</li></ul>
<i>Lehrform und SWS</i>	Blockveranstaltung: 7 Vorlesungen à 5 Vorlesungsstunden (entspricht 2.5 SWS)
<i>Arbeitsaufwand</i>	Präsenzzeit / Selbststudium: 35 Std. / ca. 85 Std.
<i>Dauer des Moduls</i>	1 Semester
<i>Credit Points (CP)</i>	4
<i>Voraussetzung für die Vergabe von CP</i>	Bestehen einer mündlichen Prüfung (Teilnahmebescheinigung ohne mündliche Prüfung)
<i>Teilnahmevoraussetzungen</i>	
<i>Empfehlungen für die Teilnahme</i>	Grundkenntnisse der organischen Chemie



*Modulziele / angestrebte  
Lernergebnisse / Learning  
Outcomes*

- ▶ Die Studierenden kennen heterocyclische Natur- und Wirkstoffe und sind sich der Wichtigkeit dieser Verbindungen für Life Sciences bewusst.
- ▶ Sie kennen die Trivialnamen heterocyclischer Verbindungen und können nach der A- und der Hantzsch-Widman-Patterson-Nomenklatur Heterocyclen benennen bzw. aus ihren Namen die Strukturen ableiten.
- ▶ Die Studierenden sind in der Lage, retrosynthetisch Heterocyclen zu konzipieren und diese aus acyclischen Bausteinen zu synthetisieren, wobei sie die erlernten Synthesestrategien zur Anwendung bringen.
- ▶ Sie kennen die Reaktivitätsunterschiede fünf- und sechsgliedriger Heterocyclen, die sie mit Hilfe der HMO- und Resonanztheorie ableiten können, und sind in der Lage, gezielt Substituenten an vorgegebenen Positionen der Heterocyclen einzuführen.
- ▶ Sie sind in der Lage, auch komplexe heterocyclische Wirk- und Naturstoffe durch Anwendung klassischer und moderner Synthesemethoden zu konzipieren und zu synthetisieren.

*Inhalt*

Beispielhaft seien folgende Inhalte genannt:

- ▶ Heterocyclen in der Natur, Life Sciences und Materialwissenschaften
- ▶ Heterocyclen-Nomenklatur (Trivialnamen, Substitutions- und Hantzsch-Widman-Patterson-Nomenklatur)
- ▶ Heteroaromatizität: Frost-Musulim-Diagramm, HMO- und PMO-Theorie,  $\pi$ -Elektronendichten, Resonanzenergie, REPE-Werte, Heteroaromaten und -antiaromaten
- ▶ Bindungslängen, Löslichkeit, Basizität, NH- und CH-Acidität, (annulare) Tautomerie, Dipolmomente und spektroskopische Methoden zur Strukturbestimmung heterocyclischer Systeme
- ▶ Reaktivitätsvergleich von 5- und 6-Ringheterocyclen
- ▶ Synthesestrategien für Heterocyclen: (Bis-)Elektrophil + (Bis-) Nukleophil-Cyclisierungen, Baldwin-Regeln mit ein und zwei Orbitalanordnungen im Cyclisierungsschritt, [4+2]-Cycloadditionen (Hetero-Diels-Alder-Reaktionen und 1,3-dipolare Cycloadditionen), [2+2]-Cycloadditionen, Chelotrope Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, Übergangsmetall-katalysierte und -vermittelte Cyclisierungen, Insertion von Nitrenen, stellvertretende nukleophile (hetero)aromatische Substitution und C-H-Aktivierung.
- ▶ Heterocyclische Fünfringe mit einem Heteroatom (Furan, Pyrrol und Thiophen): Retrosynthesen, technische Synthesen, klassische und moderne Synthesemethoden, elektrophile und nukleophile Substitutionen, Substituenteneffekte, Halogen-Metall-Austausch-Reaktionen, Reaktionen mit Basen, Verwendung von Schutzgruppen, Übergangsmetall-katalysierte Reaktionen (z. B. Kreuzkupplungen). Wirkstoffsynthesen: u. a. Thiencarbazonemethyl, Ranitidin, Epibatidin, Z-Jasmon und ( $\pm$ )-Muscon.
- ▶ Benzanellierte 5-Ringheterocyclen mit einem Heteroatom mit Schwerpunkt Indol und Azaindole: Vergleich klassischer und moderner Syntheseverfahren und Reaktionen. Wirkstoffsynthesen: u. a. Gramin, Serotonin, Indigo, Indometacin und Tryptophan.



- ▶ Cyclische Tetrapyrrole: Synthesen und Reaktionen symmetrisch und unsymmetrischer Porphyrine, Porphyrine, Porphyrinoide, Aza-, Oxa- und Thiaporphyrine
  - ▶ Heterocyclische Fünfringe mit zwei Heteroatomen (1,2-Azole: Isoxazol, Pyrazol und Isothiazol; 1,3-Azole, Oxazol, Imidazol und Thiazol): Synthesen und Reaktionen. Beispiele: Umwandlung von Oxazolen in Furane und Pyridine, Ionische Flüssigkeiten, Imidazol-Carbene für PEPPSI-Katalysatoren, Thiazolylide in biochemischen Prozessen und der Organokatalyse. Natur- und Wirkstoffsynthesen (z. B. Saccharin, Sildenafil, Mefenpyr-diethyl, Fipronil, Fluazolate, Tetraniliprol, Sven-trin, Nizatidin, Vitamin B<sub>1</sub> und B<sub>6</sub>)
  - ▶ Benzanellierte 1,3-Azole: u. a. Synthese des Wirkstoffs Fenoxaprop-ethyl
  - ▶ 5-Ringheterocyclen mit mehr als zwei Heteroatomen (z. B. 1,2,4-Triazol, Tetrazol, Pentazol und Sauerstoff- bzw. Schwefel-analoge Verbindungen): Synthesen, Reaktionen und Synthesebeispiele von Wirkstoffen
  - ▶ Sechsring-Heterocyclen mit 1-3 Stickstoffatomen (e. g. Pyridin, Pyrimidin, Triazin): Reaktivitäten, Synthesen etc. wie bei 5-Ringheterocyclen. Synthese der Wirkstoffe Nifedipin, Eupolauramin, Streptonigrin und ausgewählte Sulfonylharstoffe.
  - ▶ Bei allen Kapiteln werden zusätzlich Synthesebeispiele ausgewählter heterocyclischer Natur- und Wirkstoffe (Pharma und Pflanzenschutz) besprochen.
  - ▶ Es wird ein ausführliches Skript elektronisch zur Verfügung gestellt.
- Mündliche Prüfung

*Studien- / Prüfungsleistungen  
/ Prüfungsformen*

*Literatur*

- ▶ T. Eicher, S. Hauptmann, *The Chemistry of Heterocycles*; Wiley-VCH, 2003.
- ▶ J. A. Joule, K. Mills, *Heterocyclic Chemistry*, Blackwell Science, 2000.

*Sonstige Informationen*

Letzte Bearbeitung des Moduls: 21.11.2021

*Freigabe / Version*



## 6.5. Mathematische Modellierung physiologischer Systeme

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Mathematische Modellierung physiologischer Systeme
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studierenden verfügen am Ende des Moduls über Kenntnisse zur mathematischen Modellierung ausgewählter physiologischer Systeme auf der Basis der entsprechenden physikalisch-chemischen Grundgesetze. Im Rahmen von Übungen lernen sie die betrachteten physiologischen Systeme mit Hilfe geeigneter Simulationswerkzeuge auf dem Rechner zu simulieren und erhalten so einen vertieften Einblick in deren Funktionsweise. Nach erfolgreicher Beendigung des Moduls sollen sie im Rahmen einer forschungsorientierten Tätigkeit in der Lage sein, die erlernten Methoden und Werkzeuge auch auf erweiterte Fragestellungen aus den behandelten Themenbereichen oder verwandte Fragestellungen aus anderen Themenbereichen anzuwenden.
<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Herz-Kreislauf-System</li><li>• Regelung des Zellvolumens und elektrische Eigenschaften von Zellen</li><li>• Signalübertragung von Nervenzellen</li><li>• Signalverarbeitung in der Retina</li><li>• Signalverarbeitung im Ohr/Ohrimplantate</li><li>• Populationsdynamische Modellierung biologischer Systeme</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesungen, Übungen
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Mathematische und physikalische Grundlagen, Grundlagen der Systemtheorie/Signale und Systeme
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeiten: 1 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, Selbstständige Arbeit: Nacharbeiten der Vorlesung, Lösung der Übungsaufgaben und Prüfungsvorbereitung
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> 2 SWS (28 h Präsenzzeit + 92 h selbstständige Arbeit) / Mündliche Prüfung / 5 CP Notenskala gemäß Prüfungsordnung
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. A. Kienle, FEIT
<b>Literaturhinweise:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Silbernagl, S.; Despopoulos, A.: Taschenatlas der Physiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2003.</li><li>2) Hoppensteadt, F.C.; Peskin, C.S.: Modeling and Simulation in Medicine and the Life Sciences. Springer-Verlag, Berlin, 2002.</li><li>3) Keener, J.; Sneyd, J.: Mathematical Physiology. Springer-Verlag, Berlin, 1998.</li></ol>



## 6.6. Modellierung und Simulation der biologischen Prozesse in Abwasserreinigungs- und Biogasanlagen

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Modellierung und Simulation der biologischen Prozesse in Abwasserreinigungs- und Biogasanlagen
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Ziel des Moduls ist der Erwerb von Kompetenzen zur Methode der dynamischen Simulation als ingenieurtechnisches Instrumentarium für die Planung von abwasser-technischen Anlagen und Biogasanlagen. Als Grundlage der Simulation von biologischen Kläranlagen und Biogasanlagen werden Kenntnisse zu Modellen der biologisch-chemischen Umwandlungsprozesse und zu ergänzenden Modellen (z. B. Sedimentationsmodelle) vermittelt. Dabei wird auf die grundlegenden Methoden der Modellerstellung über theoretische Prozessanalysen und teilweise auch auf Ansätze zur experimentellen Prozessidentifikation und experimentellen Bestimmung der erforderlichen Eingangsdaten eingegangen. Das Modul zielt auf ein fundiertes Verständnis der Standard-Belebtschlammmodelle (z. B. ASM3 – Activated Sludge Model No. 3) und Standard-Modelle für die anaerobe Vergärung/Biogaserzeugung (z. B. ADM 1 – Anaerobic Digestion Model No. 1). Die Methodik zur Durchführung von Simulationsstudien wird vermittelt und am Beispiel eines konkreten Simulationssystems demonstriert. Die Anwendungsmöglichkeiten der Simulation zur Auslegung von Anlagen und Unterstützung sowie Optimierung der Prozessführung werden diskutiert.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in das Modul mit: Struktur des Moduls, organisatorische Fragen, inhaltliche Abgrenzung, Beschreibung der Anwendungsfelder der Simulation anhand von Beispielen, Kompetenzvermittlung zu Grundlagen der Modellierung, zu Stoffbilanzen, Erhaltungssätzen, Reaktortypen (CSTR, PFR, SBR).</li><li>• Kompetenzvermittlung zur Modellierung mikrobiologischer Prozesse mit den Schwerpunkten: Ernährungstypen, Kinetik, Stöchiometrie, Vorstellung der Belebtschlammmodelle (ASM-Modelle).</li><li>• Vermittlung von Kenntnissen zu Stoffgruppen und Prozessen zur Beschreibung der Stickstoff- und Kohlenstoffelimination sowie zu Stoffgruppen und Prozessen zur Beschreibung der biologischen und chemischen Phosphorelimination.</li><li>• Vermittlung von Kenntnissen zum vierstufigen Prozess der anaeroben Vergärung/Biogaserzeugung, Unterschied zwischen Faulturm (Klärschlammvergärung) und Biogasanlage, Vorstellung der verschiedenen Betriebsweisen und Bauformen von Biogasanlagen.</li><li>• Vermittlung von Kenntnissen zur Charakterisierung der für die Biogaserzeugung verwendeten komplexen Substrate (Weender Analyse und Erweiterung nach Van Soest) und zur Implementierung dieser Daten in das Simulationsprogramm.</li><li>• Kompetenzvermittlung zur Modellierung der vierstufigen anaeroben Vergärung, Vorstellung der Faulungsmodelle von Siegrist, Vorstellung des Modells ADM1 und der davon abgeleiteten Varianten/Erweiterungen.</li><li>• Vorstellung eines allgemeinen Simulationssystems (MATLAB/SIMULINK/SIMBA bzw. SIMBA#); Vermittlung von Kompetenzen zu Modellaufbau (Auswahl und Verschaltung von Simulationsblöcken), Zulaufmodellierung und Datenaufbereitung, Modellkalibrierung und Modellverifikation.</li><li>• Anwendung der Simulation: Demonstration der verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten der Simulation an ausgewählten Beispielen für die Bereiche Abwasserreinigung und Biogaserzeugung.</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS) als Blockveranstaltung, ggf. mit begleitender Übung (als Simulationspraktikum im Ifak)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Der vorherige oder parallele Besuch der Lehrveranstaltung „Abwasserreinigung und Klärschlamm Entsorgung“ wird empfohlen.



<b>Arbeitsaufwand:</b> 2 SWS Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium: 62 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> - / M / 3 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> <b>Lehrende:</b> PD Dr. F. Uhlenhut / Dr. P. Biernacki
<b>Literaturhinweise:</b> Wichern, M. (2010) Simulation biochemischer Prozesse in der Siedlungswasser-wirtschaft: Lehrbuch für Studium und Praxis, Deutscher Industrieverlag, ISBN-10: 3835631799. Uhlenhut, F. (2014) Modellierung biologischer Prozesse in Abwasserbehandlungs-anlagen und Biogasanlagen, docupoint Verlag, ISBN-10: 3869120940



## 6.7. Moderne Analysemethoden / Instrumentelle Analyse

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Moderne Analysemethoden / Instrumentelle Analyse
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden entwickeln Fertigkeiten im Umgang mit hochwertigen Messgeräten.</li><li>• Sie erwerben die Fähigkeit, aus einer Vielzahl nutzbarer Analysemethoden und Charakterisierungstechniken eine optimale Auswahl zur Problemlösung treffen zu können.</li><li>• Das analytische, logische und fachgebietsübergreifende Denken wird geschult.</li><li>• Sie erwerben die Kompetenz, Kenntnisse über die Stoffe und ihre Eigenschaften mit den Möglichkeiten der Messtechnik zu verknüpfen.</li></ul>
<b>Inhalt:</b> Die Vorlesung liefert die zum Verständnis der einzelnen Methoden notwendigen Grundlagen und das für die Anwendung in der Produktcharakterisierung/Analytik Wesentliche in komprimierter Form. Die apparative Umsetzung und die Übungen zur Interpretation der Untersuchungsergebnisse bilden die zweite Säule der aus Vorlesung und Übung bestehenden Moduls. <ul style="list-style-type: none"><li>• Organische Elementaranalyse</li><li>• Massenspektrometrie</li><li>• Infrarotspektroskopie</li><li>• Kernmagnetische Resonanzspektroskopie</li><li>• Röntgenpulverdiffraktometrie</li><li>• REM</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesungen, Übungen; (SS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3 SWS Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 78 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> unbenoteter LN für die Übung / K 90 / 4 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr. Hilfert, FVST <b>Lehrende:</b> Dr. L. Hilfert; Dr. A. Lieb, FVST
<b>Literaturhinweise:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie; Hesse, Meier, Zeeh; Thieme</li><li>- Otto "Analytische Chemie"</li><li>- Skoog/Leary "Instrumentelle Analytik"</li><li>- Welz/Sperling "Atomabsorptionsspektrometrie"</li><li>- Skripte zu den einzelnen Methoden</li></ul>





## 6.8. Physikalische Chemie II

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtfach Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Physikalische Chemie II: Aufbau der Materie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studierenden sind vertraut mit wichtigen Gesetzmäßigkeiten und Messmethoden der Physikalischen Chemie. Behandelt werden, aufbauend auf dem Modul „Physikalische Chemie“, überwiegend mikroskopische Zusammenhänge aus den Bereichen Aufbau der Materie und Chemische Bindung. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, modernen Entwicklungen der Chemie, Physik und auch Verfahrenstechnik (z.B. im Bereich „Molecular Modeling“) folgen zu können.
<b>Inhalt:</b> Parallel zur Vorlesung, die hier in 7 Blöcke á je 4 Unterrichtsstunden (2 Semesterwochen) gegliedert ist, werden Rechenübungen, in denen die Studierenden die Lösung entsprechender physikalisch-chemischer Probleme üben sollen, sowie ein Praktikum mit begleitendem Seminar durchgeführt, in dem Versuche aus dem in der Vorlesung behandelten Gebiet durchgeführt werden.  <u>Block 1:</u> Versagen der klassischen Physik: schwarzer Strahler, Photoeffekt, Teilchenbeugung; Well-Teilchen-Dualismus; Spektrum des Wasserstoffatoms; Bohr-Modell  <u>Block 2:</u> Schrödinger-Gleichung (SG) und Wellenfunktionen; Heisenberg'sche Unschärferelation; Teilchen im Kasten; Tunneleffekt; harmonischer Oszillator  <u>Block 3:</u> Wasserstoff-Atom (quantentechnische Betrachtung); Behandlung von Mehrelektronensystemen (Pauli-Prinzip, Aufbau-Prinzip, Hund'sche Regel); HF-SCF-Atomorbitale  <u>Block 4:</u> Behandlung von Molekülen: Born-Oppenheimer-Prinzip, Linearkombination von AO, Variationsprinzip; Hybridisierung; Übersicht über moderne Methoden (ab initio, DFT)  <u>Block 5:</u> Grundlagen spektroskopischer Methoden: Auswahlregeln, Lambert-Beer-Gesetz, Franck-Condon-Prinzip; Fluoreszenz, Phosphoreszenz; UV/VIS-Spektroskopie; Infrarot- und Raman-Spektroskopie; NMR-Spektroskopie  <u>Block 6:</u> Konzepte der statistischen Thermodynamik: Verteilungsfunktionen, kanonisches Ensemble, Anwendung; Molekulare Wechselwirkungen: Dipolmomente, Polarisierbarkeiten, Repulsion und Attraktion  <u>Block 7:</u> Makromoleküle und Aggregate: Struktur und Dynamik, Form und Größe, „Self-Assembly“; Eigenschaften von Festkörpern



<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Rechenübungen, Praktikum, Seminar zum Praktikum (mit Vorträgen der Praktikumssteilnehmer), (WS); (5. Semester)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Module Mathematik I, Mathematik II, Physikalische Chemie
<b>Arbeitsaufwand:</b> 6 SWS Präsenzzeit: 84 Stunden, Selbststudium: 126 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Mündliche Prüfung/benoteter Leistungsnachweis für das Praktikum / Seminar / 7 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. H. Weiß, FVST <b>Lehrender:</b> PD Dr. J. Vogt, FVST
<b>Literaturhinweise:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Atkins, Peter W.; De Paula, Julio; „Physikalische Chemie“, Wiley-VCH</li><li>- Atkins, Peter W.; De Paula, Julio; „Kurzlehrbuch Physikalische Chemie“, Wiley-VCH</li><li>- Wedler, Gerd; „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley-VCH</li></ul>



## 6.9. Strukturelle und funktionale Analyse von zellulären Netzwerken

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Strukturelle und funktionale Analyse von zellulären Netzwerken
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studenten beherrschen verschiedene theoretische Ansätze und Methoden zur strukturellen und qualitativen Modellierung und Analyse zellulärer Netzwerke. Die Studenten haben ein allgemeines Verständnis für den strukturellen Aufbau und die Arbeitsweise unterschiedlicher Klassen von biochemischen Netzwerken (z.B. Stoffwechsel und Signaltransduktion) und können mit verschiedenen Methoden für die rechnergestützte Analyse dieser Netzwerke umgehen. Die Verfahren kommen hauptsächlich aus dem Bereich der diskreten Mathematik (z.B. Graphen- und Hypergraphentheorie, Boolesche Netzwerke) und der linearen Algebra. Die Studenten wenden die theoretischen Methoden in Übungen mithilfe eines Softwarepakets und am Beispiel von konkreten biologischen Beispielen an. Die Teilnehmer sind in der Lage, interdisziplinär (systembiologisch) zu denken und haben ein gefestigtes Verständnis für netzwerkweite Prozesse in der Zelle. Außerdem können sie mit grundlegenden Methoden zur Bestimmung strategischer Eingriffe und zur Rekonstruktion zellulärer Netzwerke umgehen.
<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung: zelluläre Netzwerke, Stoffflüsse und Signalflüsse, Datenbanken</li><li>• Graphentheorie: Grundbegriffe, statistische Netzwerkanalyse, Netzwerk motive</li><li>• Metabolische Netzwerkanalyse: Erhaltungsrelationen, Stoffflussverteilungen, Flusskegel, Elementarmoden, Minimal Cut Sets</li><li>• Modellierung von regulatorischen und Signaltransduktionsnetzen mittels Interaktionsgraphen und logischen Netzwerken: Feedback loops, cut sets, Abhängigkeitsmatrix, qualitatives Ein/Ausgangsverhalten, Minimale Interventionsmengen</li><li>• Zusammenhänge zwischen Netzstruktur und qualitativer Dynamik:</li><li>• Einführung in Methoden der Netzwerkrekonstruktion</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übungen; (SS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundverständnis für Molekularbiologie und Modellierung biologischer Systeme. Grundlagen in linearer Algebra
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3 SWS (42 h Präsenzzeit und 108 h selbständiges Arbeiten)
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Teilnahme an Übungen / Schriftliche Prüfung (Klausur) / 5 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Dr. St. Klamt, MPI Magdeburg



**Literaturhinweise:**

Z. Szallasi, V. Periwal and J. Stelling (eds): *System Modeling in Cellular Biology: From Concepts to Nuts and Bolts*, MIT Press, Cambridge, MA, 125-148, 2006.

R. Thomas and R. D'Ari: *Biological Feedback*. CRC Press, Boca Raton, 1990.

B. Palsson: *Systems Biology - Properties of Reconstructed Networks*. Cambridge University Press: 2006.

E. Klipp et al.: *Systems Biology: A Textbook*. Wiley-VCH: 2009.

B. H. Junker and F. Schreiber: *Analysis of Biological Networks*. Wiley-Interscience: 2008.



## 6.10. Technology and Innovation Management in the Biotech Industry

<b>Course:</b> Master of Science in Biosystems Engineering, Selective Subject
<b>Module:</b> Technology and Innovation Management in the Biotech Industry
<b>Objectives:</b> Participants receive insight into Technology and Biotech Manufacturing Process Lifecycle Management in the Pharmaceutical Industry. Based on lectures they will understand specific topics of biotech industry including tech transfers, general principles, characterization methods including regulatory, technical, quality and business perspectives. Case studies simulating “real industry life” will enable students to obtain an end to end view on commercial manufacturing, challenges and current practices incl. quality, regulatory, business and innovation aspects. Taken together, student will be able to apply the basic principles and interactions of quality, business process management, operational excellence, technology management and supply chain management.
<b>Contents:</b> <b>Technology Transfer, Equipment Characterization and Scale Up:</b> Basic principles, risk management, facility fit /process adaptations, regulatory perspectives, business aspects, Basic scale up principles equipment characterization, tools for trouble shooting and risk mitigation, practical examples of upstream and downstream steps <b>Introducing New Technologies and Existing Processes:</b> Selected principles of technology & innovation management, technology roadmaps organizational aspects, change management, statistical process control and data analysis <b>Regulatory and Quality Aspects:</b> Regulatory agencies, current guidelines, QA/ QC aspects, risk management, IPC control product characterizations, process validation and Quality by design <b>Operational Excellence and Supply Chain Management Aspects:</b> Challenges in manufacturing, Basics of business process management, operational excellence, problem solving approaches (DMAIC), From development to launch; supply chain examples and risk mitigations, , facility utilization, challenges in the pharmaceutical industry <b>Case Study:</b> As a member of the Manufacturing Science and Technology group of a global pharmaceutical company, you are tasked to transfer a manufacturing process from Penzburg, Germany, to your facility in Oceanview, CA, USA. The product “ <i>Exemplizumab</i> ” is an upcoming blockbuster with estimated sales over 3 bn USD revenue and critical to the future of the company. After launch 2 years ago the product is currently sole sourced out of Penzburg. Due to recent catastrophic event the facility in Penzburg was shut down and the management decided to establish a second supplier. The project timelines and budget is challenging. Since the product was licensed from a 3 <sup>rd</sup> party some unit operations are not comparable to your existing platform – process/ facility changes have to be implemented as a result. You will perform facility fit/ scale up and trouble shoot issues during manufacturing The analysis, progress and success need to be presented to executive Vice President.
<b>Teaching:</b> Lecture including several case studies and practical examples
<b>Prerequisites:</b> Study courses of B.Sc.: Biochemical Engineering
<b>Workload:</b> 2+2 SWS (28 h of lectures, including graded case studies; 62 h self-dependent studies)



**Examinations/Credits:**

Participation in case studies / 3 CP

**Responsible module:**

Dr. M. Pohlscheidt, Genentech Inc.

**Responsible lectures:**

Dr. M. Pohlscheidt, Genentech Inc.

**Literature:**

**Munos, B.**, *Lessons from 60 years of Pharmaceutical Innovation*. Nature Reviews, 2009; 8:959-968.

**Shukla A, Thömmes J**, *Recent Advances in Large-Scale Production of Monoclonal Antibodies and Related Proteins*. Trends in Biotechnology. 2010; 28:253 – 261.

**Pohlscheidt et al.** *Avoiding Pitfalls during Technology Transfer of Cell Culture Manufacturing Processes in the Pharmaceutical Industry – Mitigating Risk and Optimizing Performance*, Pharmaceutical Outsourcing, Vol 14 (2) April 2013, pp. 34-48



### 6.37. Nichttechnische Fächer

<b>Studiengang:</b> Wahlpflichtfächer Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Nichttechnische Fächer
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Vergleiche Katalog „Nichttechnische Fächer“
<b>Inhalt</b> Vergleiche Katalog „Nichttechnische Fächer“
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden, Selbststudium: 186 Stunden
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Leistungsnachweise / 9 CP
<b>Modulverantwortliche:</b>  <a href="https://lsf.ovgu.de/qislsf/rds?state=wtree&amp;search=1&amp;category=veranstaltung.browse&amp;navigationPosition=lectures%2C">https://lsf.ovgu.de/qislsf/rds?state=wtree&amp;search=1&amp;category=veranstaltung.browse&amp;navigationPosition=lectures%2C</a>  Die Module, die unter Schlüsselkompetenzen und Nichttechnische Wahlpflichtfächern stehen, werden anerkannt.



### 6.38. Industriepraktikum

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Industriepraktikum
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Im Industriepraktikum haben die Studierenden Erfahrungen zu Arbeitsverfahren, Arbeitsmitteln und Arbeitsprozessen gesammelt. Sie kennen organisatorische und soziale Verhältnisse der Praxis und haben ihre eigenen sozialen Kompetenzen trainiert. Sie können die Dauer von Arbeitsabläufen zeitlich abschätzen. Sie können die Komplexität von Prozessen, Arbeitsabläufen und die Stellung des Ingenieurs im Gesamtkontext einordnen. Durch den Seminarvortrag können die Studierenden Ergebnisse und Erkenntnisse in geeigneter Form aufarbeiten, einem Fachpublikum präsentieren und Fragen dazu beantworten. Sie erhalten ein Feedback über die Art und Weise ihres Vortrages und dessen Verständlichkeit.
<b>Inhalt:</b> Das Industriepraktikum umfasst grundlegende Tätigkeiten und Kenntnisse zu Prozessen, Produktionstechnologien, Verfahren sowie Apparaten und Anlagen. Aus den nachfolgend genannten Gebieten sollen mindestens fünf im Praktikum in mehreren Abschnitten berücksichtigt werden. Das Praktikum kann in Betrieben stattfinden. <ul style="list-style-type: none"><li>- Bioprozess-, Pharma- und Umwelttechnik</li><li>- Medizinische Einrichtungen</li><li>- Energieerzeugung</li><li>- Gestaltung von Produkten</li><li>- Behandlung von Feststoffen und Fluiden</li><li>- Messen, Analysen, Prüfen, Qualitätskontrolle</li><li>- Entwicklung, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Prozessanalyse</li><li>- Instandhaltung, Wartung und Reparatur</li><li>- Montage und Inbetriebnahme</li><li>- Fertigungsplanung, Arbeitsvorbereitung, Auftragsabwicklung</li><li>- Fachrichtungsbezogene praktische Tätigkeit nach Absprache mit dem Praktikantenamt</li></ul> Für die Erarbeitung der Präsentation im Rahmen des Seminarvortrages werden fachübergreifende Themen angeboten, die die Zusammenführung der theoretischen Kenntnisse aus den Grundlagenmodulen und dem Wissen aus den fachspezifischen Gebieten fordert. Der Seminarvortrag umfasst eine eigenständige und vertiefte schriftliche Auseinandersetzung mit einem Problem aus dem Arbeitszusammenhang des jeweiligen Moduls unter Einbeziehung und Auswertung einschlägiger Literatur. In einem mündlichen Vortrag (mindestens 15 Minuten) mit anschließender Diskussion soll die Arbeit dargestellt und ihre Ergebnisse vermittelt werden. Die Ausarbeitungen müssen schriftlich vorliegen.
<b>Lehrformen:</b> Industriepraktikum (8 Wochen)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine





**Arbeitsaufwand:**

8 Wochen, 9 CP

**Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:**

Praktikumsbericht

**Modulverantwortlicher:**

Prof. U. Reichl (Prüfungsausschussvorsitzender)



### 6.39. Seminarvortrag

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Seminarvortrag
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Die Studierenden können Ergebnisse und Erkenntnisse in geeigneter Form aufarbeiten, einem Fachpublikum präsentieren und Fragen dazu beantworten. Sie erhalten ein Feedback über die Art und Weise ihres Vortrages und dessen Verständlichkeit.
<b>Inhalt:</b>  Für die Erarbeitung der Präsentation im Rahmen des Seminarvortrages werden fachübergreifende Themen angeboten, die die Zusammenführung der theoretischen Kenntnisse aus den Grundlagenmodulen und dem Wissen aus den fachspezifischen Gebieten fordert. Der Seminarvortrag umfasst eine eigenständige und vertiefte schriftliche Auseinandersetzung mit einem Problem aus dem Arbeitszusammenhang des jeweiligen Moduls unter Einbeziehung und Auswertung einschlägiger Literatur. In einem mündlichen Vortrag (mindestens 15 Minuten) mit anschließender Diskussion soll die Arbeit dargestellt und ihre Ergebnisse vermittelt werden. Die Ausarbeitungen müssen schriftlich vorliegen.
<b>Lehrformen:</b> Seminarvortrag
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Keine
<b>Arbeitsaufwand:</b> 1 SWS (14 h Präsenzzeit; 16 h Selbststudium)
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Leistungsnachweis (unbenotet), 1 CP
<b>Modulverantwortlicher:</b> Prof. U. Reichl (Prüfungsausschussvorsitzender)



#### 6.40. Masterarbeit

<b>Studiengang:</b> Pflichtmodul Master Biosystemtechnik
<b>Modul:</b> Masterarbeit
<b>Ziel des Moduls (Kompetenzen):</b> Es soll der Nachweis erbracht werden, dass innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem selbständig mit wissenschaftlichen Methoden bearbeitet werden kann. Sie haben die Fähigkeit, mögliche Lösungsansätze zu analysieren und kritisch zu bewerten. Sie können ihre Arbeit im Kontext der aktuellen Forschung einordnen.
<b>Inhalt:</b> Themenstellungen zu aktuellen Forschungsvorhaben werden von den Professoren der Fakultät bekannt gegeben. Die Studierenden können sich ein Thema ihrer Neigung auswählen. Die Ausgabe des Themas ist im Prüfungsamt mit den Namen der Prüfer aktenkundig zu machen. Im Kolloquium haben die Studierenden nachzuweisen, dass sie in der Lage sind, Arbeitsergebnisse aus der selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung in einem Fachgespräch zu verteidigen. Dazu müssen die Ergebnisse in einem Vortrag von max. 15 Minuten dargestellt und diesbezügliche Fragen beantwortet werden.
<b>Lehrformen:</b> Selbstständige Problembearbeitung mit Abschlussarbeit
<b>Voraussetzung für Teilnahme:</b> 30 CP
<b>Arbeitsaufwand:</b> 20 Wochen
<b>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:</b> Masterarbeit mit Kolloquium / 30 CP
<b>Modulverantwortliche:</b> Prüfungsausschussvorsitzender