



**Modulhandbuch**

**Master of Science**

**Bioverfahrenstechnik**

**Wintersemester 2014**

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Studiengangsbeschreibung	3
Fachmodule der Kernqualifikation	4
Modul: Betrieb & Management	4
Modul: Transport Processes	16
Modul: Prozess- und Anlagentechnik II	19
Modul: Separation Technologies for Life Sciences	22
Modul: Biocatalysis	25
Modul: Nichttechnische Ergänzungskurse im Master	27
Modul: Chemische Reaktionstechnik - Vertiefung	38
Modul: Bioprocess and Biosystems Engineering	41
Modul: Technical Microbiology	46
Modul: Projektierungskurs	49
Modul: Bioverfahrenstechnik fortgeschrittenes Praktikum	51
Fachmodule der Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik	53
Modul: Systemaspekte regenerativer Energien	53
Modul: Wissenschaftliches Rechnen und Genauigkeit	56
Modul: High Pressure Chemical Engineering	58
Modul: Cell and Tissue Engineering	61
Modul: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	63
Modul: Abfallbehandlung und Feststoffverfahrenstechnik	65
Modul: Abwassersysteme	67
Modul: Water & Wastewater Systems	70
Modul: Heterogeneous Catalysis	72
Modul: Molecular Modeling and Computational Fluid Dynamics	75
Modul: Sondergebiete der Verfahrenstechnik	78
Modul: Bioenergie und Logistik	82
Modul: Regenerative Energien im Versorgungssystem	85
Modul: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik	87
Modul: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial Applications	89
Modul: Strömungsmechanik in der Verfahrenstechnik	91
Modul: Auslegung und Bewertung regenerativer Energiesysteme	93
Modul: Prozesse an Grenzflächen	95
Modul: Industrial Process Automation	97
Modul: Numerische Mathematik I	99
Modul: Algebraische Statistik für computerorientierte Biologie	101
Modul: Biomaterialien und regenerative Medizin	103
Modul: Wärmetechnik	105
Modul: Membrane Technology	107
Modul: Analytical Methods and Treatment Technologies for Wastewaters	110
Modul: Mathematische Bildverarbeitung	112
Modul: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen	114
Modul: Ausgewählte Prozesse der Feststoffverfahrenstechnik	116
Modul: Abwasserreinigung und Luftreinhaltung	118
Modul: Environmental Biotechnology	121
Modul: Applied Bioinformatics	123
Modul: Resources Oriented Sanitation Systems	125
Modul: Industrielle Bioprozesstechnik	127
Modul: Industrielle Biotransformations	129
Modul: Projektarbeit Bioverfahrenstechnik	131
Modul: Lebensmittelverfahrenstechnik	132
Modul: Verfahrenstechnik zur Herstellung von Werkstoffen	134
Fachmodule der Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik	136
Modul: High Pressure Chemical Engineering	136
Modul: Cell and Tissue Engineering	139
Modul: CAPE - Computergestützte Auslegung Verfahrenstechnischer Prozesse	141
Modul: Molecular Modeling and Computational Fluid Dynamics	143
Modul: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik	146
Modul: Membrane Technology	148
Modul: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen	151
Modul: Applied Bioinformatics	153
Modul: Industrielle Bioprozesstechnik	155
Modul: Industrielle Biotransformations	157
Modul: Projektarbeit Bioverfahrenstechnik	159
Thesis	160
Modul: Masterarbeit	160

## Studiengangsbeschreibung

---

**Inhalt:**

**Fachmodule der Kernqualifikation**

---

**Modul: Betrieb & Management**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Arbeitsrecht	Vorlesung	2
Business Model Generation & Green Technologies	Seminar	2
Corporate Entrepreneurship & Green Innovation	Seminar	2
E-Commerce	Vorlesung	2
Entrepreneurship & Green Technologies	Vorlesung	2
Gewerblicher Rechtsschutz	Vorlesung	2
Innovationsmanagement	Vorlesung	2
Internationales Recht	Vorlesung	2
Internationalisierungsstrategien	Vorlesung	2
Management und Unternehmensführung	Vorlesung	2
Management von Unternehmertum	Vorlesung	2
Marketing	Vorlesung	2
Projektmanagement	Vorlesung	2
Projektmanagement in der industriellen Praxis	Vorlesung	2
Risikomanagement	Vorlesung	2
Schwerpunkte des Patentrechts	Seminar	2
Umweltmanagement und Corporate Responsibility	Vorlesung	2
Unternehmensberatung	Vorlesung	2
Unternehmerische Geschäftsinnovationen	Problemorientierte Lehrveranstaltung	2
Vertrauens- und Reputationsmanagement	Seminar	2
Werkzeuge zur methodischen Produktentwicklung	Seminar	2
Öffentliches- und Verfassungsrecht	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Matthias Meyer

**Zulassungsvoraussetzung:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Fertigkeiten:

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bauingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht

Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht

Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht

Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Energietechnik: Kernqualifikation: Pflicht

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht  
Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht  
Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht  
Information and Communication Systems: Kernqualifikation: Pflicht  
Mechatronics: Kernqualifikation: Pflicht  
Microelectronics and Microsystems: Kernqualifikation: Pflicht  
Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Pflicht  
Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht  
Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Pflicht  
Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht  
Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht  
Wasser- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht

---

### Lehrveranstaltung: Arbeitsrecht (Vorlesung)

**Dozenten:**

Dr. Walter Wellinghausen

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Arbeitsvertrag
- Arbeitsbedingungen
- Arbeitsschutzrecht
- Kündigung und Auflösung von Arbeitsverträgen
- Rechtsschutz in Streitigkeiten
- Schadensersatzregeln
- Unfall- und Sozialversicherungsrecht
- Betriebsverfassungsrecht
- Streitrecht
- europäisches Arbeitsrecht

**Literatur:**

- Gesetzestexte zum Arbeitsrecht
  - Rechtsprechung zum Arbeitsrecht
  - Schaub: Arbeitsrechtshandbuch
- 

### Lehrveranstaltung: Business Model Generation & Green Technologies (Seminar)

**Dozenten:**

Dr. Michael Prange

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Overview about Green Technologies
- Introduction to Business Model Generation
- Business model patterns
- Design techniques for business ideas
- Strategy development
- Value proposition architecture
- Business plan and financing
- Component based foundations
- Lean Entrepreneurship

Based on examples and case studies primarily in the field of green technologies, students learn the basics of Business Model Generation and will be able to develop business models and to evaluate start up projects.

**Literatur:**

Präsentationsfolien, Beispiele und Fallstudien aus der Vorlesung  
Presentation slides, examples and case studies from the lecture

---

### Lehrveranstaltung: Corporate Entrepreneurship & Green Innovation (Seminar)

**Dozenten:**

Dr. Michael Prange

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Overview about Green Innovation
- Introduction to Corporate Entrepreneurship
- Entrepreneurial thinking in established companies
- Entrepreneurs and managers
- Strategic innovation processes
- Corporate Venturing
- Product Service Systems
- Open Innovation
- User Innovation

Based on examples and case studies primarily in the field of green innovation, students learn the basics of corporate entrepreneurship and will be able to implement entrepreneurial thinking in established companies and to describe strategic innovation processes.

**Literatur:**

Präsentationsfolien, Beispiele und Fallstudien aus der Vorlesung  
Presentation slides, examples and case studies from the lecture

---

**Lehrveranstaltung: E-Commerce (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Michael Ceyp

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Diese Veranstaltung führt zunächst grundlegend in den Bereich „E-Commerce“ ein. Nach einem ersten Überblick werden den Studierenden dann die Systeme, die Prozessschritte und das Management beim elektronischen Verkauf vorgestellt. Darauf aufbauend werden die unterschiedlichen Möglichkeiten zu Kundengewinnung und –bindung mittels Online-Marketing vertieft. Den abschließenden Bereich bildet die E-Commerce-Implementierung.

**Literatur:**

Ceyp, M., Scupin, J-P. (2013), Erfolgreiches Social Media Marketing - Konzepte und Maßnahmen, Wiesbaden.  
Fritz, W. (2004): Internet-Marketing und Electronic Commerce - Grundlagen-Rahmenbedingungen-Instrumente. 3. Aufl., Wiesbaden.  
Heinemann, G. (2014), Der neue Online-Handel - Geschäftsmodell und Kanalexzellenz im E-Commerce, 5. Aufl, Wiesbaden.  
Heinemann, G., (2012) Der neue Mobile-Commerce – Erfolgsfaktoren und Best Practices, Wiesbaden.  
Kollmann, T. (2013): E-Business, 5. Aufl., Berlin.  
Kreutzer, R. (2012), Praxisorientiertes Online-Marketing , Wiesbaden.  
Meier, A./ Stormer, H.(2012): eBusiness &eCommerce - Management der digitalen Wertschöpfungskette, 3. Aufl., Berlin / Heidelberg.  
Schwarze, J. (Hrsg) (2002): Electronic Commerce - Grundlagen und praktische Umsetzung, Herne /Berlin.  
Wirtz, B.W.(2013): Electronic Business, 4. Aufl., Wiesbaden.

---

**Lehrveranstaltung: Entrepreneurship & Green Technologies (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Michael Prange

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS/SS

**Inhalt:**

Die Vorlesung "Entrepreneurship & Green Technologies" wird als Wahlpflichtfach für alle Master-Studiengänge der TUHH angeboten. Anhand von Beispielen und Fallstudien primär aus dem Bereich Green Technologies sollen die Studierenden die Grundlagen des Unternehmertums kennenlernen sowie Geschäftsmodelle entwickeln und Gründungsvorhaben beurteilen können.

**Literatur:**

Präsentationsfolien, Beispiele und Fallstudien aus der Vorlesung  
Presentation slides, examples and case studies from the lecture

---

**Lehrveranstaltung: Gewerblicher Rechtsschutz (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Frederik Thiering

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Markenrecht
- Urheberrecht
- Patentrecht
- Know-how, ergänzender Leistungsschutz u.a.
- Durchsetzung von Rechten des geistigen Eigentums
- Lizenzierung von Rechten des geistigen Eigentums
- Verpfändung und Sicherungsübertragung sowie Bewertung von Rechten des geistigen Eigentums

**Literatur:**

Quellen und Materialien wird im Internet zur Verfügung gestellt

---

**Lehrveranstaltung: Innovationsmanagement (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Cornelius Herstatt

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Innovationen sind die wichtigsten Quellen des Wachstums in industrialisierten Ländern. Die Frage, wie Innovationen herbeigeführt und erfolgreich gestaltet werden können, nimmt in der Betriebswirtschaftslehre einen immer größeren Raum ein. In der Lehrveranstaltung Innovationsmanagement behandelt Prof. Herstatt ausgewählte Aspekte und Themen im Zusammenhang mit strategischen, organisatorischen und Ressourcen-bezogenen Entscheidungen.

Die Veranstaltung Innovationsmanagement findet im üblichen Vorlesungsformat statt, ergänzt durch studentische Präsentationen sowie Gruppen- und Einzelarbeiten.

Themen

- Die Rolle der Innovation
- Die Entwicklung einer Innovationsstrategie
- Ideen: Wie sich Kreativität und Wissen managen lassen
- Priorisierung: Auswahl und Management des Portfolios
- Implementierung neuer Produkte, Prozesse und Dienstleistungen
- Menschen, Organisation und Innovation
- Wie sich die Innovationsperformance steigern lässt
- Die Zukunft des Innovationsmanagements

**Literatur:**

- Goffin, K., Herstatt, C. and Mitchell, R. (2009): Innovationsmanagement: Strategie und effektive Umsetzung von Innovationsprozessen mit dem Pentathlon-Prinzip, München: Finanzbuch Verlag

**Weiterführende Literatur**

- Innovationsmanagement  
Juergen Hauschildt
  - F + E Management  
Specht, G. / Beckmann, Chr.
  - Management der frühen Innovationsphasen  
Cornelius Herstatt, Birgit Verworn  
(im TUHH-Intranet auch als E-Book verfügbar)
  - Bringing Technology and Innovation Into the Boardroom
  - weitere Literaturempfehlungen auf Anfrage
- 

**Lehrveranstaltung: International Law (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Frederik Thiering

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- What is International Law?
- Bidding on International Tenders
- Drafting the International Project Contract
- International Dispute Resolution
- Mergers and Acquisitions
- Obtaining worldwide protection for Intellectual Property
- International product launch
- International taxation
- Import Restrictions and Antidumping

**Literatur:**

Quellen und Materialien wird im Internet zur Verfügung gestellt

---

**Lehrveranstaltung: Internationalization Strategies (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Thomas Wrona

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Introduction
- Internationalization of markets
- Measuring internationalization of firms
- Target market strategies
- Market entry strategies
- Timing strategies
- Allocation strategies
- Case Studies

**Literatur:**

- Bartlett/Ghoshal (2002): Managing Across Borders, The Transnational Solution, 2nd edition, Boston
- Buckley, P.J./Ghauri, P.N. (1998), The Internationalization of the Firm, 2nd edition
  - Czinkota, Ronkainen, Moffett, Marinova, Marinov (2009), International Business, Hoboken
  - Dunning, J.H. (1993), The Globalization of Business: The Challenge of the 1990s, London
  - Ghoshal, S. (1987), Global Strategy: An Organizing Framework, Strategic Management Journal, p. 425-440
  - Praveen Parboteeah, K., Cullen, J.B. (2011), Strategic International Management, International 5th Edition
  - Rugman, A.M./Collinson, S. (2012): International Business, 6th Edition, Essex 2012
- 

**Lehrveranstaltung: Management und Unternehmensführung (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Christian Ringle

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Begriffe und Grundlagen des Strategischen Managements
- Strategische Zielplanung
- Strategische Analyse und Prognose
- Schaffung strategischer Optionen
- Strategiebewertung, Implementierung und strategische Kontrolle

**Literatur:**

- Bea, F.X.; Haas, J.: Strategisches Management, 5. Auflage, Stuttgart 2009.
- Dess, G. G.; Lumpkin, G. T.; Eisner, A. B.: Strategic management: Creating competitive advantages, Boston 2010
- Hahn, D.; Taylor, B.: Strategische Unternehmensplanung: Strategische Unternehmensführung, 9. Auflage, Heidelberg 2006.



## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

- Hinterhuber, H.H.: Strategische Unternehmensführung Bd. 1: Strategisches Denken, 7. Aufl., Berlin u. a. 2004
  - Hinterhuber, H.H.: Strategische Unternehmensführung Bd. 2: Strategisches Handeln, 7. Aufl., Berlin u. a. 2004
  - Hungenberg, H.: Strategisches Management in Unternehmen, 6. Auflage, Wiesbaden 2011
  - Johnson, G.; Scholes, K.; Whittington, R.: Strategisches Management. Eine Einführung, 9. Auflage, München 2011
  - Macharzina, K.: Unternehmensführung: Das internationale Managementwissen, 7. Auflage, Wiesbaden 2010.
  - Porter, M.E.: Competitive strategy, New York 1980 (deutsche Ausgabe: Wettbewerbsstrategie, 10. Aufl., Frankfurt am Main 1999)
  - Welge, M. K.; Al-Laham, A.: Strategisches Management, 5. Auflage, Wiesbaden 2008.
- 

### Lehrveranstaltung: Entrepreneurial Management (Vorlesung)

**Dozenten:**

Prof. Christoph Ihl

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

This course introduces the fundamentals of technology entrepreneurship including its economic and cultural underpinnings. It highlights the differences between mere business ideas and scalable and repeatable business opportunities. It is designed to familiarize students with the process and all relevant entrepreneurial tools and concepts that technology entrepreneurs use to create business opportunities and to start companies. It involves taking a technology idea and finding a high-potential commercial opportunity, gathering resources such as talent and capital, figuring out how to sell and market the idea, and managing rapid growth. The course also discusses relevant concepts and tools from entrepreneurial strategy, such as disruptive innovations, technology adoption cycles and intellectual property, as well as from entrepreneurial marketing, such as product positioning and differentiation, distribution, promotion and pricing. Particular emphasis will be put on business model design and customer development proposed in the lean startup approach. Participants will learn a systematic process that technology entrepreneurs use to identify, create and exploit business opportunities. The students will also achieve knowledge and skills in the activities related with the start and the growth of new companies. All in all, the course is supposed to create the entrepreneurial mindset of looking for technology opportunities and business solutions, where others see insurmountable problems. This mindset of turning problems into opportunities can well be generalized from startups to larger companies and other settings.

- Develop a working knowledge and understanding of the entrepreneurial perspective
- Understand the difference between a good idea and scalable business opportunity
- Understand the process of taking a technology idea and finding a high-potential commercial opportunity
- Develop understanding of major elements of business models and how they are interrelated
- Understand the components of business opportunity assessment and business plans
- Develop understanding of major elements of business models and how they are interrelated
- Knowledge about appropriate evaluation criteria for business ideas
- Understanding of the basic building blocks of promising business models
- Knowledge about the key aspects of business models and planning:
  - value proposition and target customer analysis
  - market and competitive analysis, IP protection
  - production, sourcing and partners
  - legal form, cooperation contracts, liability issues
  - financial planning

**Literatur:**

Byers, T.H.; Dorf, R.C.; Nelson, A.J. (2011). Technology Ventures: From Idea to Enterprise. 3rd ed. McGraw-Hill, 2011.  
Hisrich, P.; Peters, M. P.; Shepherd, D. A. (2009). Entrepreneurship, 8th ed., McGraw-Hill, 2009.  
Osterwalder, A.; Yves, P. (2010). Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. John Wiley & Sons, 2010.

---

### Lehrveranstaltung: Marketing (Vorlesung)

**Dozenten:**

Prof. Christian Lüthje

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:****Contents**

Basics of Marketing

The philosophy and fundamental aims of marketing. Contrasting different marketing fields (e.g. business-to-consumer versus business-to-business marketing). The process of marketing planning, implementation and controlling

Strategic Marketing Planning

How to find profit opportunities? How to develop cooperation, internationalization, timing, differentiation and cost leadership strategies?

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

### Market-oriented Design of products and services

How can companies get valuable customer input on product design and development? What is a service? How can companies design innovative services supporting the products?

### Pricing

What are the underlying determinants of pricing decision? Which pricing strategies should companies choose over the life cycle of products? What are special forms of pricing on business-to-business markets (e.g. competitive bidding, auctions)?

### Marketing Communication

What is the role of communication and advertising in business-to-business markets? Why advertise? How can companies manage communication over advertisement, exhibitions and public relations?

### Sales and Distribution

How to build customer relationship? What are the major requirements of industrial selling? What is a distribution channel? How to design and manage a channel strategy on business-to-business markets?

### Knowledge

Students will gain an introduction and good overview of

- Specific challenges in the marketing of innovative goods and services
- Key strategic areas in strategic marketing planning (cooperation, internationalization, timing)
- Tools for information gathering about future customer needs and requirements
- Fundamental pricing theories and pricing methods
- Main communication instruments
- Marketing channels and main organizational issues in sales management
- Basic approaches for managing customer relationship

### Skills

Based on the acquired knowledge students will be able to:

- Design market timing decisions
- Make decisions for marketing-related cooperation and internationalization activities
- Manage the challenges of market-oriented development of new products and services
- Translate customer needs into concepts, prototypes and marketable offers
- Determine the perceived quality of an existing product or service using advanced elicitation and measurement techniques that fit the given situation
- Analyze the pricing alternatives for products and services
- Make strategic sales decisions for products and services (i.e. selection of sales channels)
- Analyze the value of customers and apply customer relationship management tools

### Social Competence

The students will be able to

- have fruitful discussions and exchange arguments
- present results in a clear and concise way
- carry out respectful team work

### Self-reliance

The students will be able to

- Acquire knowledge independently in the specific context and to map this knowledge on other new complex problem fields.
- Consider proposed business actions in the field of marketing and reflect on them.

### Literatur:

- Homburg, C., Kuester, S., Krohmer, H. (2009). Marketing Management, McGraw-Hill Education, Berkshire, extracts p. 31-32, p. 38-53, 406-414, 427-431
- Bingham, F. G., Gomes, R., Knowles, P. A. (2005). Business Marketing, McGraw-Hill Higher Education, 3rd edition, 2004, p. 106-110
- Besanke, D., Dranove, D., Shanley, M., Schaefer, S. (2007), Economics of strategy, Wiley, 3rd edition, 2007, p. 149-155
- Hutt, M. D., Speh, T.W. (2010), Business Marketing Management, 10th edition, South Western, Lengage Learning, p. 112-116

---

### Lehrveranstaltung: Project Management (Vorlesung)

#### Dozenten:

Prof. Carlos Jahn

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

The lecture "project management" aims at characterizing typical phases of projects. Important contents are: possible tasks, organization, techniques and tools for initiation, definition, planning, management and finalization of projects.

**Literatur:**

Project Management Institute (2008): A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide). 4. Aufl. Newtown Square, Pa: Project Management Institute.

---

**Lehrveranstaltung: Projektmanagement in der industriellen Praxis (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Wilhelm Radomsky

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Projektmanagement im Unternehmen
- Projektlebenszyklus / Projektumfeld
- Projektstrukturierung / Projektplanung
- Methodeneinsatz / Teamentwicklung
- Vertrags- / Risiko- / Änderungsmanagement
- Multiprojektmanagement / Qualitätsmanagement
- Projektcontrolling / Berichtswesen
- Projektorganisation / Projektabschluss

**Literatur:**

- Brown (1998): Erfolgreiches Projektmanagement in 7 Tagen
  - Burghardt (2002): Einführung in Projektmanagement
  - Cleland / King (1997): Project Management Handbook
  - Hemmrich, Harrant (2002): Projektmanagement, In 7 Schritten zum Erfolg
  - Kerzner (2003): Projektmanagement
  - Litke (2004): Projektmanagement
  - Madauss (2005): Handbuch Projektmanagement
  - Patzak / Rattay (2004): Projektmanagement
  - PMI (2004): A Guide to the Project Management Body of Knowledge
  - RKW / GPM: Projektmanagement Fachmann
  - Schelle / Ottmann / Pfeiffer (2005): ProjektManager
- 

**Lehrveranstaltung: Risikomanagement (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Meike Schröder

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Risiken sind in der heutigen Geschäftswelt allgegenwärtig. Daher stellt die Fähigkeit Risiken zu managen, einen der wichtigsten Aspekte dar, der erfolgreiche Unternehmer von anderen unterscheidet. Es existieren verschiedene Risikokategorien wie Kredit-, Länder-, Markt-, Liquiditäts-, operationelle, Supply Chain- oder Reputationsrisiken. Unternehmen sind dabei anfällig für die verschiedensten Risiken. Was den Umgang mit Risiken noch komplexer und herausfordernder gestaltet ist, dass sich Risiken häufig der direkten Kontrolle durch das Unternehmen entziehen, denn sie können ihren Ursprung auch außerhalb der Unternehmensgrenzen haben. Dennoch kann der damit verbundene (negative) Einfluss auf das Unternehmen erheblich sein. Das Bewusstsein sowie die Fachkenntnis, verschiedene Risiken zu managen, gewinnen daher in Zukunft weiter an Bedeutung.

Im Rahmen der Vorlesung werden unter anderem folgende Themen behandelt:

- Ziele und rechtliche Grundlagen des Risikomanagements
- Risiken und ihre Auswirkungen
- Risikoarten (Klassifikation)
- Risikomanagement und Personal
- Prozessschritte des Risikomanagements und ihre Instrumente
- Methoden der Risikobeurteilung
- Implementierung eines ganzheitlichen Risikomanagement
- Management spezifischer Risiken

**Literatur:**

Brühwiler, B., Romeike, F. (2010), Praxisleitfaden Risikomanagement. ISO 31000 und ONR 49000 sicher anwenden, Berlin: Erich Schmidt.  
Cottin, C., Döhler, S. (2013), Risikoanalyse. Modellierung, Beurteilung und Management von Risiken mit Praxisbeispielen, 2. überarbeitete und erweiterte Aufl., Wiesbaden: Springer.  
Eller, R., Heinrich, M., Perrot, R., Reif, M. (2010), Kompaktwissen Risikomanagement. Nachschlagen, verstehen und erfolgreich umsetzen,

Wiesbaden: Gabler.

Fiege, S. (2006), Risikomanagement- und Überwachungssystem nach KonTraG. Prozess, Instrumente, Träger, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.

Frame, D. (2003), Managing Risk in organizations. A guide for managers, San Francisco: Wiley.

Götze, U., Henselmann, K., Mikus, B. (2001), Risikomanagement, Heidelberg: Physica-Verlag.

Müller, K. (2010), Handbuch Unternehmenssicherheit. Umfassendes Sicherheits-, Kontinuitäts- und Risikomanagement mit System, 2., neu bearbeitete Auflage, Wiesbaden: Springer.

Rosenkranz, F., Missler-Behr, M. (2005), Unternehmensrisiken erkennen und managen. Einführung in die quantitative Planung, Berlin u.a.: Springer.

Wengert, H., Schittenhelm F. A. (2013), Coporate Risk Mangement, Berlin: Springer.

---

### Lehrveranstaltung: Schwerpunkte des Patentrechts (Seminar)

#### Dozenten:

Prof. Christian Rohnke

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

SS

#### Inhalt:

Das Seminar behandelt in vertiefter und komprimierter Form fünf wesentliche Schwerpunkte des Patentrechts, nämlich die Patentierungsvoraussetzungen, das Anmeldeverfahren, Fragen der Inhaberschaft unter besonderer Berücksichtigung von Arbeitnehmererfindern, den Verletzungsprozess sowie den Lizenzvertrag und die sonstige wirtschaftliche Verwertung von Patenten. Einer vorlesungsartigen Einführung in den Themenkreis durch den Referenten folgt eine vertiefte Auseinandersetzung der Teilnehmer mit dem Stoff durch die Anwendung im Rahmen von Gruppenarbeiten, die Vorstellung der Ergebnisse und anschließende Diskussion im Kreis der Seminarteilnehmer.

#### Literatur:

wird noch bekannt gegeben

---

### Lehrveranstaltung: Umweltmanagement und Corporate Responsibility (Vorlesung)

#### Dozenten:

Prof. Heike Flämig

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

SS

#### Inhalt:

- Vermittlung von Wissen bezüglich EMAS und ISO 14.001 als methodisch wichtige Ansätze für die Verankerung von Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement in Unternehmen.
- Erläuterung theoretischer Konzepte des unternehmerischen Nachhaltigkeitsmanagements
- Vermittlung von Praxiswissen zum LV-Thema aus unterschiedlichen Stakeholder-Blickwinkeln: Beratungsunternehmen, Finanzmarktseite, Nichtregierungsorganisation, Handelsunternehmen

#### Literatur:

--

---

### Lehrveranstaltung: Unternehmensberatung (Vorlesung)

#### Dozenten:

Gerald Schwetje

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

SS

#### Inhalt:

Die Vorlesung "Unternehmensberatung" vermittelt dem Studierenden komplementäres Wissen zum technischen und betriebswirtschaftlichen Studium. Die Studierenden lernen die Grundlagen der Beratung sowie das Zusammenwirken der Akteure (Agent-Prinzipal-Theorie) kennen und erhalten einen Überblick zum Beratungsmarkt. Darüber hinaus wird aufgezeigt, wie eine Unternehmensberatung funktioniert und welche methodischen Bausteine (Prozesse) notwendig sind, um ein Anliegen eines Klienten zu bearbeiten und einen Beratungsprozess durchzuführen. Anhand von praxisnahen Anwendungsbeispielen sollen die Studierenden einen Einblick in das breite Leistungsangebot der Managementberatung als auch der funktionalen Beratung erhalten.

#### Literatur:

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

- Bamberger, Ingolf (Hrsg.): Strategische Unternehmensberatung: Konzeptionen – Prozesse – Methoden, Gabler Verlag, Wiesbaden 2008
- Bansbach, Schübel, Brötzel & Partner (Hrsg.): Consulting: Analyse – Konzepte – Gestaltung, Stollfuß Verlag, Bonn 2008
- Fink, Dietmar (Hrsg.): Strategische Unternehmensberatung, Vahlers Handbücher, München, Verlag Vahlen, 2009
- Heuermann, R./Herrmann, F.: Unternehmensberatung: Anatomie und Perspektiven einer Dienstleistungselite, Fakten und Meinungen für Kunden, Berater und Beobachter der Branche, Verlag Vahlen, München 2003
- Kubr, Milan: Management consulting: A guide to the profession, 3. Auflage, Geneva, International Labour Office, 1992
- Küting, Karlheinz (Hrsg.): Saarbrücker Handbuch der Betriebswirtschaftlichen Beratung; 4. Aufl., NWB Verlag, Herne 2008
- Nagel, Kurt: 200 Strategien, Prinzipien und Systeme für den persönlichen und unternehmerischen Erfolg, 4. Aufl., Landsberg/Lech, mi-Verlag, 1991
- Niedereichholz, Christel: Unternehmensberatung: Beratungsmarketing und Auftragsakquisition, Band 1, 2. Aufl., Oldenburg Verlag, 1996
- Niedereichholz; Christel: Unternehmensberatung: Auftragsdurchführung und Qualitätssicherung, Band 2, Oldenburg Verlag, 1997
- Quiring, Andreas: Rechtshandbuch für Unternehmensberater: Eine praxisorientierte Darstellung der typischen Risiken und der zweckmäßigen Strategien zum Risikomanagement mit Checklisten und Musterverträgen, Vahlen Verlag, München 2005
- Schwetje, Gerald: Ihr Weg zur effizienten Unternehmensberatung: Beratungserfolg durch eine qualifizierte Beratungsmethode, NWB Verlag, Herne 2013
- Schwetje, Gerald: Wer seine Nachfolge nicht regelt, vermindert seinen Unternehmenswert, in: NWB, Betriebswirtschaftliche Beratung, 03/2011 und: Sparkassen Firmenberatung aktuell, 05/2011
- Schwetje, Gerald: Strategie-Assessment mit Hilfe von Arbeitshilfen der NWB-Datenbank – Pragmatischer Beratungsansatz speziell für KMU: NWB, Betriebswirtschaftliche Beratung, 10/2011
- Schwetje, Gerald: Strategie-Werkzeugkasten für kleine Unternehmen, Fachbeiträge, Excel-Berechnungsprogramme, Checklisten/Muster und Mandanten-Merkblatt: NWB, Downloadprodukte, 11/2011
- Schwetje, Gerald: Die Unternehmensberatung als komplementäres Leistungsangebot der Steuerberatung - Zusätzliches Honorar bei bestehenden Klienten: NWB, Betriebswirtschaftliche Beratung, 02/2012
- Schwetje, Gerald: Die Mandanten-Berater-Beziehung: Erfolgsfaktor Beziehungsmanagement, in: NWB Betriebswirtschaftliche Beratung, 08/2012
- Schwetje, Gerald: Die Mandanten-Berater-Beziehung: Erfolgsfaktor Vertrauen, in: NWB Betriebswirtschaftliche Beratung, 09/2012
- Wohlgemuth, Andre C.: Unternehmensberatung (Management Consulting): Dokumentation zur Vorlesung „Unternehmensberatung“, vdf Hochschulverlag, Zürich 2010

---

### Lehrveranstaltung: Entrepreneurial Business Creation (Problemorientierte Lehrveranstaltung)

#### Dozenten:

Prof. Christoph Ihl

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

This course is supposed to provide intense hands-on experiences with the entrepreneurial process, tools and concepts discussed in the lecture "Entrepreneurship Management" and additional online material. At the beginning of the class, students form teams to search for and create a scalable and repeatable business opportunity. Rather than writing a comprehensive business plan or designing the perfect product, both of which are highly difficult and risky investments in the uncertain front end of any business idea, we follow a lean startup approach. Student teams will have to think about all the parts of building a business and apply the tools of business model design and customer & agile development in order to optimize the search for and creation of a business opportunity. Students will start by mapping the assumptions regarding each of the parts in their business model and then devote significant time on testing these hypotheses with customers and partners outside in the field (customer development). Based on the gathered information, students should realize which of their assumptions were wrong, and figure out ways how to fix it (learning events called "pivots"). The goal is to proceed in an iterative and incremental way (agile development) to build prototypes and (minimum viable) products. Throughout the course, student teams will present their lessons-learned (pivots) and how their business models have evolved based on their most important pivots. The course provides intense hands-on experience with the objective to develop the entrepreneurial mindset. This mindset of turning problems into opportunities can well be generalized from startups to innovative challenges in established companies and other innovative settings.

- assess and validate entrepreneurial opportunities, either for new venture creation or in the context of established corporations
- create and verify a business models to exploit entrepreneurial opportunities
- create and verify plans for gathering required resources such as talent and capital (startup) or employees and budgets (established firms)
- prepare comprehensive business plans
- identify and define business opportunities
- assess and validate entrepreneurial opportunities
- create and verify a business model of how to sell and market an entrepreneurial opportunity
- formulate and test business model assumptions and hypotheses
- conduct customer and expert interviews regarding business opportunities
- prepare business opportunity assessment
- create and verify a plan for gathering resources such as talent and capital
- pitch a business opportunity to your classmates and the teaching team
- team work
- communication and presentation
- give and take critical comments
- engaging in fruitful discussions
- autonomous work and time management

- project management
- analytical skills

**Literatur:**

Blank, Steve (2013). Why the lean start-up changes everything. Harvard Business Review 91.5 (2013): 63-72.  
Blank, Steven Gary, and Bob Dorf. The startup owner's manual: the step-by-step guide for building a great company. K&S Ranch, Incorporated, 2012.  
Ries, Eric (2011). The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses. Random House LLC, 2011.

---

**Lehrveranstaltung: Vertrauens- und Reputationsmanagement (Seminar)**

**Dozenten:**

Dr. Michael Florian

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Lehrveranstaltung im Block I Betrieb und Management

Besonders in Krisenzeiten lässt sich die große wirtschaftliche Relevanz von Vertrauen und Reputation erkennen, wenn der Verlust dieser beiden immateriellen Handlungsressourcen im Markttausch, in der internen Organisation von Unternehmungen oder in der zwischenbetrieblichen Kooperation bemerkt und beklagt wird. Was aber bedeutet Vertrauen im Kontext wirtschaftlicher Aktivitäten und was ist unter Reputation zu verstehen? Inwieweit ist die Rede von einer "Investition" in Vertrauen oder von einem Vertrauens- und Reputations-"Management" überhaupt angemessen? Lassen sich Vertrauen und Reputation in Unternehmungen ohne weiteres durch das Management vorausschauend planen, steuern und kontrollieren - oder beruht der Versuch einer bewussten Gestaltung und gezielten Fremdsteuerung der Vertrauensbildung und des guten Rufes auf einem Missverständnis, das sogar kontraproduktive Effekte der Misstrauensbildung hervorrufen kann? Am Beispiel von ausgewählten Texten und vertiefenden Fallstudien befasst sich das Seminar mit theoretischen und methodischen Problemen sowie mit den praktischen Implikationen, den Einflusschancen und Grenzen des Vertrauens- und Reputationsmanagements bei der Koordination und Kontrolle wirtschaftlicher Aktivitäten.

**Literatur:**

Allgäuer, Jörg E. (2009): Vertrauensmanagement: Kontrolle ist gut, Vertrauen ist besser. Ein Plädoyer für Vertrauensmanagement als zentrale Aufgabe integrierter Unternehmenskommunikation von Dienstleistungsunternehmen. München: brain script Behr.  
Beckert, Jens; Metzner, André; Roehl, Heiko (1998): Vertrauenserosion als organisatorische Gefahr und wie ihr zu begegnen ist. In: Organisationsentwicklung 17 (4), S. 57-66.  
Eberl, Peter (2003): Vertrauen und Management. Studien zu einer theoretischen Fundierung des Vertrauenskonstruktes in der Managementlehre. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.  
Eberl, Peter (2012): Vertrauen und Kontrolle in Organisationen. Das problematische Verhältnis der Betriebswirtschaftslehre zum Vertrauen. In: Möller, Heidi (Hg.): Vertrauen in Organisationen. Riskante Vorleistung oder hoffnungsvolle Erwartung? Wiesbaden: Springer VS, S. 93-110.  
Eisenegger, Mark (2005): Reputation in der Mediengesellschaft. Konstitution Issues Monitoring Issues Management. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.  
Florian, Michael (2013): Paradoxien des Vertrauensmanagements. Risiken und Chancen einer widerspenstigen immateriellen Ressource. In: Personalführung 46, Heft 2/2013, S. 40-47.  
Grüninger, Stephan (2001): Vertrauensmanagement - Kooperation, Moral und Governance. Marburg: Metropolis.  
Grüninger, Stephan; John, Dieter (2004): Corporate Governance und Vertrauensmanagement. In: Josef Wieland (Hg.): Handbuch Wertemanagement. Erfolgsstrategien einer modernen Corporate Governance. Hamburg: Murmann, S. 149-177.  
Meifert, Matthias (2008): Ist Vertrauenskultur machbar? Vorbedingungen und Überforderungen betrieblicher Personalpolitik. In: Rainer Benthin und Ulrich Brinkmann (Hg.): Unternehmenskultur und Mitbestimmung. Betriebliche Integration zwischen Konsens und Konflikt. Frankfurt/Main, New York: Campus, S. 309-327.  
Neujahr, Elke; Merten, Klaus (2012): Reputationsmanagement. Zur Kommunikation von Wertschätzung. In: PR-Magazin 06/2012, S. 60-67.  
Osterloh, Margit; Weibel, Antoinette (2006): Investition Vertrauen. Prozesse der Vertrauensentwicklung in Organisationen. Wiesbaden: Gabler.  
Osterloh, Margit; Weibel, Antoinette (2006): Vertrauen und Kontrolle. In: Robert J. Zaugg und Norbert Thom (Hg.): Handbuch Kompetenzmanagement. Durch Kompetenz nachhaltig Werte schaffen. Festschrift für Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Norbert Thom zum 60. Geburtstag. Bern [u.a.]: Haupt, S. 53-63.  
Osterloh, Margit; Weibel, Antoinette (2007): Vertrauensmanagement in Unternehmen: Grundlagen und Fallbeispiele. In: Manfred Piwinger und Ansgar Zerfaß (Hg.): Handbuch Unternehmenskommunikation. Wiesbaden: Gabler, S. 189-203.  
Schmidt, Matthias; Beschorner, Thomas (2005): Werte- und Reputationsmanagement. München und Mering: Hampp.  
Seifert, Matthias (2003): Vertrauensmanagement in Unternehmen. Eine empirische Studie über Vertrauen zwischen Angestellten und ihren Führungskräften. 2. Aufl. München und Mering: Hampp.  
Sprenger, Reinhard K. (2002): Vertrauen führt. Worauf es im Unternehmen wirklich ankommt, Frankfurt/Main, New York.  
Thiessen, Ansgar (2011): Organisationskommunikation in Krisen. Reputationsmanagement durch strategische, integrierte und situative Krisenkommunikation. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.  
Walgenbach, Peter (2000): Das Konzept der Vertrauensorganisation. Eine theoriegeleitete Betrachtung. In: Die Betriebswirtschaft 60 (6), S. 707-720.  
Walgenbach, Peter (2006): Wieso ist Vertrauen in ökonomischen Transaktionsbeziehungen so wichtig, und wie lässt es sich generieren? In: Hans H. Bauer, Marcus M. Neumann und Anja Schüle (Hg.): Konsumentenvertrauen. Konzepte und Anwendungen für ein nachhaltiges



## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Kundenbindungsmanagement. München: Vahlen, S. 17-26.

Weibel, Antoinette (2004): Kooperation in strategischen Wissensnetzwerken. Vertrauen und Kontrolle zur Lösung des sozialen Dilemmas. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.

Weinreich, Uwe (2003): Vertrauensmanagement. In: Deutscher Manager-Verband e.V. (Hg.): Die Zukunft des Managements. Perspektiven für die Unternehmensführung. Zürich: Vdf, Hochsch.-Verl. an der ETH, S. 193-201.

---

### Lehrveranstaltung: Werkzeuge zur methodischen Produktentwicklung (Seminar)

#### Dozenten:

Solveigh Hieber

#### Sprachen:

DE/EN

#### Zeitraum:

SS

#### Inhalt:

Das Seminar vermittelt die Grundlagen und Basismethoden von TRIZ und einiger ergänzender Kreativitätstechniken:

- Einleitung und Rahmenbedingungen bei der Anwendung von TRIZ/ Kreativitätstechniken
- Geschichtlicher Hintergrund und Entstehung von TRIZ

TRIZ-Basismethoden:

- Innovationscheckliste ( Ressourcencheckliste)
- Ideales Produkt
- Objekt- und Funktionsmodellierung
- Widerspruchsmatrix und die 40 Innovationsprinzipien
- Physikalische Widersprüche und Separationsprinzipien
- Effektedatenbank
- Zwergenmodellierung
- Evolutionsprinzipien

Das kleine 1x1 der Moderation als Enabler zur Anwendung der Methoden

Einblick in die TRIZ-Community heute

- ergänzende Kreativitätstechniken

#### Literatur:

Altschuller, S. (1984): Erfinden – Wege zur Lösung technischer Probleme. Limitierter Nachdruck 1998. VEB Verlag Technik

Koltze, K. & Souchkov, V. (2010): Systematische Innovation: TRIZ-Anwendung in der Produkt- und Prozessentwicklung. Carl Hanser Verlag

Orloff, M. A. (2006): Grundlagen der klassischen TRIZ. 3. Auflage. Springer Verlag

---

### Lehrveranstaltung: Öffentliches- und Verfassungsrecht (Vorlesung)

#### Dozenten:

Klaus Tempke

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

SS

#### Inhalt:

Die Materien des öffentlichen Rechts sowie Verfahrensgang, Instanzenzug und Gerichtsbesetzung der Verwaltungsgerichtsbarkeit.

Unterschiedliche Gewalten, Organe und Handlungsformen der Gewalten

Grundbegriffe und Grundstrukturen der Grundrechte, grundrechtsgleiche Rechte

Grundrechtsfähigkeit, objektive Funktionen und subjektiver Gewährleistungsgehalt von Grundrechten

Die Menschenwürde als Leitprinzip der Verfassung

Das allgemeine Persönlichkeitsrecht

Die allgemeine Handlungsfreiheit

Vorausgesetzt:

Eigene Ausgabe des Grundgesetzes (kostenlos bei der Landeszentrale für politische Bildung erhältlich)

#### Literatur:

**Modul: Transport Processes**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Mehrphasenströmungen	Vorlesung	2
Reaktorauslegung unter Nutzung lokaler Transportprozesse	Problemorientierte Lehrveranstaltung	2
Wärme- und Stofftransport in der Verfahrenstechnik	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Michael Schlüter

**Zulassungsvoraussetzung:**

none

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

All lectures from the undergraduate studies, especially mathematics, chemistry, thermodynamics, fluid mechanics, heat- and mass transfer.

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Students are able to:

- describe transport processes in single- and multiphase flows and they know the analogy between heat- and mass transfer as well as the limits of this analogy.
- explain the main transport laws and their application as well as the limits of application.
- describe how transport coefficients for heat- and mass transfer can be derived experimentally.
- compare different multiphase reactors like trickle bed reactors, pipe reactors, stirring tanks and bubble column reactors.
- are known. The Students are able to perform mass and energy balances for different kind of reactors. Further more the industrial application of multiphase reactors for heat- and mass transfer are known.

Fertigkeiten:

The students are able to:

- optimize multiphase reactors by using mass- and energy balances,
- use transport processes for the design of technical processes,
- to choose a multiphase reactor for a specific application.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

The students are able to discuss in international teams in english and develop an approach under pressure of time.

Selbstständigkeit:

Students are able to define independently tasks, to solve the problem "design of a multiphase reactor". The knowledge that s necessary is worked out by the students themselves on the basis of the existing knowledge from the lecture. The students are able to decide by themselves what kind of equation and model is applicable to their certain problem. They are able to organize their own team and to define priorities for different tasks.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Mündliche Prüfung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht

Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: Multiphase Flows (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Michael Schlüter

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**



WS

**Inhalt:**

- Interfaces in MPF (boundary layers, surfactants)
- Hydrodynamics & pressure drop in Film Flows
- Hydrodynamics & pressure drop in Gas-Liquid Pipe Flows
- Hydrodynamics & pressure drop in Bubbly Flows
- Mass Transfer in Film Flows
- Mass Transfer in Gas-Liquid Pipe Flows
- Mass Transfer in Bubbly Flows
- Reactive mass Transfer in Multiphase Flows
- Film Flow: Application Trickle Bed Reactors
- Pipe Flow: Application Tubular Reactors
- Bubbly Flow: Application Bubble Column Reactors

**Literatur:**

Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971.  
Clift, R.; Grace, J.R.; Weber, M.E.: Bubbles, Drops and Particles, Academic Press, New York, 1978.  
Fan, L.-S.; Tsuchiya, K.: Bubble Wake Dynamics in Liquids and Liquid-Solid Suspensions, Butterworth-Heinemann Series in Chemical Engineering, Boston, USA, 1990.  
Hewitt, G.F.; Delhay, J.M.; Zuber, N. (Ed.): Multiphase Science and Technology. Hemisphere Publishing Corp, Vol. 1/1982 bis Vol. 6/1992.  
Kolev, N.I.: Multiphase flow dynamics. Springer, Vol. 1 and 2, 2002.  
Levy, S.: Two-Phase Flow in Complex Systems. Verlag John Wiley & Sons, Inc, 1999.  
Crowe, C.T.: Multiphase Flows with Droplets and Particles. CRC Press, Boca Raton, Fla, 1998.

---

**Lehrveranstaltung: Reactor Design Using Local Transport Processes (Problemorientierte Lehrveranstaltung)**

**Dozenten:**

Prof. Michael Schlüter

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

In this Problem-Based Learning unit the students have to design a multiphase reactor for a fast chemical reaction concerning optimal hydrodynamic conditions of the multiphase flow.

The four students in each team have to:

- collect and discuss material properties and equations for design from the literature,
- calculate the optimal hydrodynamic design,
- check the plausibility of the results critically,
- write an exposé with the results.

This exposé will be used as basis for the discussion within the oral group examen of each team.

**Literatur:**

see actual literature list in StudIP with recent published papers

---

**Lehrveranstaltung: Heat & Mass Transfer in Process Engineering (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Michael Schlüter

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Introduction - Transport Processes in Chemical Engineering
- Molecular Heat- and Mass Transfer: Applications of Fourier's and Fick's Law
- Convective Heat and Mass Transfer: Applications in Process Engineering
- Unsteady State Transport Processes: Cooling & Drying
- Transport at fluidic Interfaces: Two Film, Penetration, Surface Renewal
- Transport Laws & Balance Equations with turbulence, sinks and sources
- Experimental Determination of Transport Coefficients
- Design and Scale Up of Reactors for Heat- and Mass Transfer
- Reactive Mass Transfer
- Processes with Phase Changes – Evaporization and Condensation
- Radiative Heat Transfer - Fundamentals

- Radiative Heat Transfer - Solar Energy

**Literatur:**

1. Baehr, Stephan: Heat and Mass Transfer, Wiley 2002.
2. Bird, Stewart, Lightfoot: Transport Phenomena, Springer, 2000.
3. John H. Lienhard: A Heat Transfer Textbook, Phlogiston Press, Cambridge Massachusetts, 2008.
4. Myers: Analytical Methods in Conduction Heat Transfer, McGraw-Hill, 1971.
5. Incropera, De Witt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Wiley, 2002.
6. Beek, Mutzall: Transport Phenomena, Wiley, 1983.
7. Crank: The Mathematics of Diffusion, Oxford, 1995.
8. Madhusudana: Thermal Contact Conductance, Springer, 1996.
9. Treybal: Mass-Transfer-Operation, McGraw-Hill, 1987.

Modul: Prozess- und Anlagentechnik II

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Prozess- und Anlagentechnik II	Vorlesung	2
Prozess- und Anlagentechnik II	Hörsaalübung	1
Prozess- und Anlagentechnik II	Gruppenübung	1

**Modulverantwortlich:**

Prof. Georg Fieg

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Ingenieurwissenschaftliche Grundlagenfächer  
Grundoperationen der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik  
Chemische Reaktionstechnik

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Teilnehmer am Modul ‚Prozess- und Anlagentechnik II‘ können:

- Regelungsstrukturen klassifizieren und Prozessführungskonzepte für unterschiedliche Apparate und komplexe verfahrenstechnische Anlagen darstellen
- Typen von Prozessmodellen und Modellgleichungen klassifizieren
- Numerische Verfahren zur Simulation erklären
- die Lösungssystematik bei der Flowsheet-Simulation erklären
- Projektabläufe in der Anlagenplanung auflisten, darstellen und erläutern
- Projektabläufe mit Hilfe der Netzplantechnik darstellen

Fertigkeiten:

Studierende sind nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage:

- Prozessführungsziele zu formulieren und umzusetzen
- Regelungsstrategien und –strukturen zu entwerfen und zu bewerten
- Modellstruktur und Modellparameter aus der Simulation von Prozessen zu analysieren
- die Berechnungsreihenfolge bei der Flowsheet-Simulation zu optimieren
- Methoden des Projektmanagements auf verfahrenstechnische Vorhaben anzuwenden

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: Prozess- und Anlagentechnik II (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Georg Fieg

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

1. Prozessoptimierung

- 1.1 Einleitung
  - 1.1.1 Anwendungsgebiete der Prozessoptimierung
  - 1.1.2 Formulierung eines Optimierungsproblems
  - 1.1.3 Strukturierte Vorgehensweise
  - 1.1.4 Klassen von Optimierungsproblemen
- 1.2. Unbeschränkte Optimierungsprobleme
  - 1.2.1 Mathematische Formulierung
  - 1.2.2 Lösungsmethoden
- 1.3. Lineare Optimierung
  - 1.3.1 Mathematische Formulierung
  - 1.3.2 Simplexverfahren von Dantzig
- 2. Prozessführung
  - 2.1 Einführung
  - 2.2 Typische Regelungen verfahrenstechnischer Apparate
  - 2.3 Regelungsstrukturen
  - 2.4 Plantwide control
- 3. Prozessmodellierung
  - 3.1 Typen von Prozessmodellen
  - 3.2 Typen von Modellgleichungen
  - 3.3 Anforderungen an Prozessmodelle
  - 3.4 Methoden der Modellentwicklung
  - 3.5 Typisches Beispiel für Modellentwicklung
- 4. Prozesssimulation
- 5. Anlagenplanung und -bau
  - 5.1 Einführung
  - 5.2 Ablauf industrieller Projektentwicklung
  - 5.3 Praktische Teilaspekte industrieller Projektentwicklung
  - 5.4 Netzplantechnik

**Literatur:**

- Literatur (Planung und Bau von Produktionsanlagen):
- G. Barnecker, Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen, Springer Verlag, 2001
  - F.P. Helmus, Anlagenplanung, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2003
  - E. Klapp, Apparate- und Anlagentechnik, Springer –Verlag, Berlin, 1980
  - P. Rinza, Projektmanagement: Planung, Überwachung und Steuerung von technischen und nichttechnischen Vorhaben, Düsseldorf, VDI-Verlag, 1994
  - K. Sattler, W. Kasper, Verfahrenstechnische Anlagen, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2000
  - G.H. Vogel, Verfahrensentwicklung, Wiley-VCH, Weinheim, 2002
  - K.H. Weber, Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen, VDI Verlag, Düsseldorf, 1996
  - E. Wegener, Montagegerechte Anlagenplanung, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2003

---

**Lehrveranstaltung: Prozess- und Anlagentechnik II (Übung)**

**Dozenten:**

Prof. Georg Fieg

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- 1. Übung Optimierung 1-2
- 2. Übung Optimierung 3
- 3. Übung Prozessführung 1
- 4. Übung Prozessführung 2
- 5. Übung Prozessführung 3-4
- 6. Übung Prozessführung 5
- 7. Übung Prozessmodellierung 1
- 8. Übung Prozessmodellierung 2
- 9. Übung Prozessmodellierung 3-4 Aufgabenstellung
- 10. Übung Prozesssimulation\_Numerische Methoden 1-4
- 11. Übung Prozesssimulation 5-7
- 11. Übung Prozesssimulation 8
- 12. Übung Netzplantechnik 1-2

**Literatur:**

---

**Lehrveranstaltung: Prozess- und Anlagentechnik II (Übung)**

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

**Dozenten:**

Prof. Georg Fieg

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

**Literatur:**

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Chromatographische Trennverfahren	Vorlesung	2
Verfahrenstechnische Grundoperationen für biorelevante Systeme	Vorlesung	2
Verfahrenstechnische Grundoperationen für biorelevante Systeme	Problemorientierte Lehrveranstaltung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Irina Smirnova

**Zulassungsvoraussetzung:**

none

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Fundamentals of Chemistry, Fluid Process Engineering, Thermal Separation Processes, Chemical Engineering, Chemical Engineering, Bioprocess Engineering

Basic knowledge in thermodynamics and in unit operations related to thermal separation processes

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

On completion of the module, students are able to present an overview of the basic thermal process technology operations that are used, in particular, in the separation and purification of biochemically manufactured products. Students can describe chromatographic separation techniques and classic and new basic operations in thermal process technology and their areas of use. In their choice of separation operation students are able to take the specific properties and limitations of biomolecules into consideration. Using different phase diagrams they can explain the principle behind the basic operation and its suitability for bioseparation problems.

Fertigkeiten:

On completion of the module, students are able to assess the separation processes for bio- and pharmaceutical products that have been dealt with for their suitability for a specific separation problem. They can use simulation software to establish the productivity and economic efficiency of bioseparation processes. In small groups they are able to jointly design a downstream process and to present their findings in plenary and summarize them in a joint report.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Students are able in small heterogeneous groups to jointly devise a solution to a technical problem by using project management methods such as keeping minutes and sharing tasks and information.

Selbstständigkeit:

Students are able to prepare for a group assignment by working their way into a given problem on their own. They can procure the necessary information from suitable literature sources and assess its quality themselves. They are also capable of independently preparing the information gained in a way that all participants can understand (by means of reports, minutes, and presentations).

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht

Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Chromatographic Separation Processes (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Monika Johannsen

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Introduction: overview, history of chromatography, LC (HPLC), GC, SFC
- Fundamentals of linear (analytical) chromatography, retention time/factor, separation factor, peak resolution, band broadening, Van-Deemter equation
- Fundamentals of nonlinear chromatography, discontinuous and continuous preparative chromatography (annular, true moving bed - TMB, simulated moving bed - SMB)
- Adsorption equilibrium: experimental determination of adsorption isotherms and modeling
- Equipment for chromatography, production and characterization of chromatographic adsorbents
- Method development, scale up methods, process design, modeling of chromatographic processes, economic aspects
- Applications: e.g. normal phase chromatography, reversed phase chromatography, hydrophobic interaction chromatography, chiral chromatography, bioaffinity chromatography, ion exchange chromatography

**Literatur:**

- Schmidt-Traub, H.: Preparative Chromatography of Fine Chemicals and Pharmaceutical Agents. Weinheim: Wiley-VCH (2005) - eBook
- Carta, G.: Protein chromatography: process development and scale-up. Weinheim: Wiley-VCH (2010)
- Guiochon, G.; Lin, B.: Modeling for Preparative Chromatography. Amsterdam: Elsevier (2003)
- Hagel, L.: Handbook of process chromatography: development, manufacturing, validation and economics. London ; Burlington, MA Academic (2008) - eBook

---

**Lehrveranstaltung: Unit Operations for Bio-Related Systems (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Irina Smirnova

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Contents:

- Introduction: overview about the separation process in biotechnology and pharmacy
- Handling of multicomponent systems
- Adsorption of biologic molecules
- Crystallization of biologic molecules
- Reactive extraction
- Aqueous two-phase systems
- Micellar systems: micellar extraction and micellar chromatographie
- Electrophoresis
- Choice of the separation process for the specific systems

Learning Outcomes:

- Basic knowledge of separation processes for biotechnological and pharmaceutical processes
- Identification of specific features and limitations in bio-related systems
- Proof of economical value of the process

**Literatur:**

"Handbook of Bioseparations", Ed. S. Ahuja

<http://www.elsevier.com/books/handbook-of-bioseparations-2/ahuja/978-0-12-045540-9>

"Bioseparations Engineering" M. R. Ladish

<http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0471244767.html>

---

**Lehrveranstaltung: Unit Operations for Bio-Related Systems (Problemorientierte Lehrveranstaltung)**

**Dozenten:**

Prof. Irina Smirnova

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Contents:

- Introduction: overview about the separation process in biotechnology and pharmacy
- Handling of multicomponent systems
- Adsorption of biologic molecules
- Crystallization of biologic molecules
- Reactive extraction
- Aqueous two-phase systems
- Micellar systems: micellar extraction and micellar chromatographie
- Electrophoresis
- Choice of the separation process for the specific systems

Learning Outcomes:

- Basic knowledge of separation processes for biotechnological and pharmaceutical processes
- Identification of specific features and limitations in bio-related systems
- Proof of economical value of the process

**Literatur:**

"Handbook of Bioseparations", Ed. S. Ahuja

<http://www.elsevier.com/books/handbook-of-bioseparations-2/ahuja/978-0-12-045540-9>

"Bioseparations Engineering" M. R. Ladisch

<http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0471244767.html>



**Modul: Biocatalysis**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Biokatalyse und Enzymtechnologie	Vorlesung	2
Technische Biokatalyse	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Andreas Liese

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor VT, BVT or equivalent

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After successful completion of this course, students will be able to

- reflect a broad knowledge about enzymes and their applications in academia and industry
- have an overview of relevant biotransformations und name the general definitions

Fertigkeiten:

After successful completion of this course, students will be able to

- understand the fundamentals of biocatalysis and enzyme processes and transfer this to new tasks
- know the several enzyme reactors and the important parameters of enzyme processes
- use their gained knowledge about the realisation of processes. Transfer this to new tasks
- analyse and discuss special tasks of processes in plenum and give solutions
- communicate and discuss in English

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

After completion of this module, participants will be able to debate technical and biocatalytical questions in small teams to enhance the ability to take position to their own opinions and increase their capacity for teamwork.

Selbstständigkeit:

After completion of this module, participants will be able to solve a technical problem independently including a presentation of the results.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht  
 Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Biocatalysis and Enzyme Technology (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Andreas Liese

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

1. Introduction: Impact and potential of enzyme-catalysed processes in biotechnology.
2. History of microbial and enzymatic biotransformations.
3. Chirality - definition & measurement
4. Basic biochemical reactions, structure and function of enzymes.

5. Biocatalytic retrosynthesis of asymmetric molecules
6. Enzyme kinetics: mechanisms, calculations, multisubstrate reactions.
7. Reactors for biotransformations.

**Literatur:**

- K. Faber: Biotransformations in Organic Chemistry, Springer, 5th Ed., 2004
  - A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey: Industrial Biotransformations, Wiley-VCH, 2006
  - R. B. Silverman: The Organic Chemistry of Enzyme-Catalysed Reactions, Academic Press, 2000
  - K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology. VCH, 2005.
  - R. D. Schmidt: Pocket Guide to Biotechnology and Genetic Engineering, Wiley-VCH, 2003
- 

**Lehrveranstaltung: Technical Biocatalysis (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Andreas Liese

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

1. Introduction
2. Production and Down Stream Processing of Biocatalysts
3. Analytics (offline/online)
4. Reaction Engineering & Process Control
  - Definitions
  - Reactors
  - Membrane Processes
  - Immobilization
5. Process Optimization
  - Simplex / DOE / GA
6. Examples of Industrial Processes
  - food / feed
  - fine chemicals
7. Non-Aqueous Solvents as Reaction Media
  - ionic liquids
  - scCO<sub>2</sub>
  - solvent free

**Literatur:**

- A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey: Industrial Biotransformations, Wiley-VCH, 2006
- H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2005
- K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology, VCH, 2005
- R. D. Schmidt: Pocket Guide to Biotechnology and Genetic Engineering, Wiley-VCH, 2003

Modul: Nichttechnische Ergänzungskurse im Master

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Arbeitssoziologie	Seminar	2
Blue Engineering - Aspekte sozialer und ökologischer Verantwortung II	Seminar	1
Deutsch als Fremdsprache für Internationale Masterstudiengänge	Seminar	4
Europäische Kulturgeschichte: Bau- und Kulturgeschichte Kurs A	Seminar	2
Europäische Kulturgeschichte: Bau- und Kulturgeschichte Kurs B	Seminar	2
Europäische Kulturgeschichte: Geschichte II.	Seminar	2
Europäische Kulturgeschichte: Kunst - Vertiefung	Seminar	2
Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften in Forschung und Anwendung	Seminar	2
Faktor Mensch in Luft- und Seefahrt	Vorlesung	2
Fremdsprachkurs	Seminar	2
Führung und Kommunikation	Seminar	2
Geisteswissenschaften und Ingenieure: Interkulturelle Kommunikation	Seminar	2
Geisteswissenschaften und Ingenieure: Politik	Seminar	2
Kommunikationstheorie	Seminar	2
Kreativität im Kontext von Technik, Musik und Kunst	Seminar	2
Machtspiele in Organisationen: Mikropolitische- und Gender-Kompetenz für die berufliche Praxis.	Seminar	2
Sozio-Ökonomie sozial und ökologisch verantwortlicher Ingenieurarbeit.	Seminar	2
Soziologie als Gesellschaftskritik	Seminar	2
Weltliteratur - Sinn und Deutung im interkulturellen Dialog	Seminar	2
Wirtschaftssoziologie	Seminar	2
Wissenschaftliches Schreiben für Ingenieure	Seminar	2

**Modulverantwortlich:**

Dagmar Richter

**Zulassungsvoraussetzung:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Fertigkeiten:

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

- Bauingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht
- Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht
- Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht
- Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht
- Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht
- Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht
- Energietechnik: Kernqualifikation: Pflicht
- Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht
- Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht
- Global Innovation Management: Kernqualifikation: Wahlpflicht
- Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht
- Information and Communication Systems: Kernqualifikation: Pflicht

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht  
Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht  
Mechatronics: Kernqualifikation: Pflicht  
Microelectronics and Microsystems: Kernqualifikation: Pflicht  
Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Pflicht  
Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht  
Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Pflicht  
Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht  
Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht  
Wasser- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht

---

### Lehrveranstaltung: Arbeitssoziologie (Seminar)

**Dozenten:**

Prof. Gabriele Winker

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Arbeit unterliegt seit einigen Jahren einem tief greifenden und vielfältigen Veränderungsprozess, der sich durch die Aufweichung und Überwindung etablierter Strukturen und Regelungen kennzeichnen lässt. Diese Veränderungen werden in der Arbeitssoziologie untersucht und theoretisch unter Begriffen wie Vermarktlichung, Subjektivierung und Entgrenzung diskutiert. In dem Seminar werden aktuelle Studien der Arbeitssoziologie gelesen, präsentiert und diskutiert. Themen sind u.a. Wandel der Arbeit, Gute Arbeit, Arbeit jenseits von Erwerbsarbeit, Arbeit und Gender, Arbeit und Kontrolle, Arbeit und Gesundheit und Zukunft der Arbeit.

**Literatur:**

Fuchs, Tatjana (2006): Kurzfassung Was ist gute Arbeit? Anforderungen aus der Sicht von Erwerbstätigen In: INIFES (Hg.): Forschungsbericht an die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Stadtbergen, 13-38  
Hochschild, Arlie Russell, 2003. Love and Gold. In: femina politica, Zeitschrift für feministische Politik-Wissenschaft, 12.Jg. Heft 1/2003. S.77-9  
Kratzer, Nick u.a. (2011): Leistungspolitik und Work-Life-Balance. Eine Trendanalyse des Projekts Lanceo. Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e. V. ISF München  
Lehndorff, Steffen (2003): Marktsteuerung von Dienstleistungsarbeit. In: Dörre, Klaus; Röttger, Bernd (Hg.): Das neue Marktregime. Konturen eines nachfordistischen Produktionsmodells. Hamburg: VSAVerl., S. 153-171  
Marrs, Kira (2010): Herrschaft und Kontrolle in der Arbeit. In: Böhle, Fritz/ Voß, Günter/ Wachtler, Günther (Hg.): Handbuch Arbeitssoziologie. Wiesbaden, 331-358  
Bourdieu, Pierre (1998): Prekariat ist überall. In: Ders.: Gegenfeuer. Konstanz, 96-102

---

### Lehrveranstaltung: Blue Engineering - Aspekte sozialer und ökologischer Verantwortung II (Seminar)

**Dozenten:**

Robinson Peric

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Das Seminar thematisiert die Verbindung und auch den Kontrast zwischen ökologischer und sozialer Verantwortung in der Ausübung des Ingenieurberufs oder einer ingenieurnahen Tätigkeit. Die zugrundeliegende Vision ist dabei eine sozial und ökologisch nachhaltige Technikgestaltung, die das gesamte Umfeld des jeweils zu lösenden Problems berücksichtigt. In diesem Sinne soll im Rahmen des Seminars ein kreativer Umgang mit Fragestellungen bezüglich der Nachhaltigkeit zu der Erarbeitung von Teilantworten führen.

**Literatur:**

Literatur wird zu Beginn des Seminars bekanntgegeben.  
References will be announced on the seminar's first appointment.

---

### Lehrveranstaltung: Deutsch als Fremdsprache für Internationale Masterstudiengänge (Seminar)

**Dozenten:**

Dagmar Richter

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS/SS

**Inhalt:**

Master-Deutschkurse in Kooperation mit IBH e.V. - Master-Deutschkurse auf unterschiedlichen Niveau-Stufen

Sie sind in internationalen Studienprogrammen verpflichtend für Nicht-Muttersprachler bzw. für Studierende ohne DSH-Zertifikat oder äquivalentem TEST DAF-Ergebnis; Einstufung nach Eignungstest. Alle anderen Studierenden müssen stattdessen Module für insgesamt 4 ECTS aus dem Katalog der Nichttechnischen Ergänzungskurse belegen.

**Literatur:**

- Will be announced in lectures -

---

**Lehrveranstaltung: Europäische Kulturgeschichte: Bau- und Kulturgeschichte Kurs A (Seminar)**

**Dozenten:**

Dr. Marlis Bussacker

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Gegenstand des Seminars sind unterschiedliche Baustile sowie die Kunst- und Kulturgeschichte von der Antike bis ins 20. Jahrhundert (griechische und römische Antike, Romanik, Gotik, Renaissance, Barock, Rokoko, Klassizismus, Historismus, Jugendstil, Neue Sachlichkeit, Neues Bauen / Bauhaus). Schwerpunkt sind jeweils eine Epoche oder bestimmte Gebäudekategorien wie Repräsentativ-, Funktions- oder Infrastrukturbauten, die anhand ausgewählter Beispiele vertiefend untersucht werden. Zu den Inhalten zählen neben charakteristischen Gebäuden der Baukultur ebenso Fragen der Innenraumgestaltung, des Wohnens sowie Fragen der Bautechnik.

**Literatur:**

- Wilfried Koch, Baustilkunde, Bertelsmann Lexikon Verlag, Gütersloh 1993
  - Jacques Tullier, Geschichte der Kunst, Architektur, Skulptur, Malerei, Paris 2002
  - Silvio Vietta, Europäische Kulturgeschichte – eine Einführung, München 2005
- 

**Lehrveranstaltung: Europäische Kulturgeschichte: Bau- und Kulturgeschichte Kurs B (Seminar)**

**Dozenten:**

Dr. Imke Hofmeister

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Gegenstand des Seminars sind unterschiedliche Baustile sowie die Kunst- und Kulturgeschichte von der Antike bis ins 20. Jahrhundert (griechische und römische Antike, Romanik, Gotik, Renaissance, Barock, Rokoko, Klassizismus, Historismus, Jugendstil, Neue Sachlichkeit, Neues Bauen / Bauhaus). Schwerpunkt sind jeweils eine Epoche oder bestimmte Gebäudekategorien wie Repräsentativ-, Funktions- oder Infrastrukturbauten, die anhand ausgewählter Beispiele vertiefend untersucht werden. Zu den Inhalten zählen neben charakteristischen Gebäuden der Baukultur ebenso Fragen der Innenraumgestaltung, des Wohnens sowie Fragen der Bautechnik.

**Literatur:**

- Wilfried Koch, Baustilkunde, Bertelsmann Lexikon Verlag, Gütersloh 1993
  - Jacques Tullier, Geschichte der Kunst, Architektur, Skulptur, Malerei, Paris 2002
  - Silvio Vietta, Europäische Kulturgeschichte – eine Einführung, München 2005
- 

**Lehrveranstaltung: Europäische Kulturgeschichte: Geschichte II. (Seminar)**

**Dozenten:**

Prof. Margarete Jarchow, Dr. Martin Doerry

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Lernziele:

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Die Lehrveranstaltung soll die Studentinnen und Studenten in die Lage versetzen, historische Prozesse des Nationalsozialismus unter besonderer Berücksichtigung des Holocausts zu analysieren. Vorrangiges Erkenntnisziel ist die Interdependenz individueller und allgemeinpolitischer Zusammenhänge. Geschichte soll hier biographisch und strukturell verstanden werden.

Die deutsche Erinnerungskultur wird auch im 21. Jahrhundert von einer traumatischen Zäsur beherrscht: dem Holocaust. Kein Ereignis, keine Epoche hat tiefere Spuren im politischen Bewusstsein der Bundesrepublik hinterlassen als der millionenfache Mord an den Juden Europas. Mit Hilfe von fünf autobiographischen Texten von Überlebenden und Opfern der Judenvernichtung wird das Geschehen von damals rekonstruiert und in seiner Wirkung auf gegenwärtige Maßstäbe politischen Denkens und Handelns beschrieben. Die Konzentration auf einzelne Schicksale erleichtert dabei das Verständnis der historischen Zusammenhänge. Alle Titel liegen auch in englischer Übersetzung sowie in weiteren Ausgaben vor. Ausgewählte Rezensionen sowie dokumentarisches Filmmaterial werden vorgestellt.

### Literatur:

Der Publizist Sebastian Haffner erzählt vom Entstehen des Nationalsozialismus und von seiner wachsenden Distanz zum NS-Regime („Geschichte eines Deutschen. Die Erinnerungen 1914 – 1933“).

Der Historiker Saul Friedländer berichtet vom Überleben mit falscher Identität in einem französischen Internat („Wenn die Erinnerung kommt“).

Der Kritiker Marcel Reich-Ranicki schreibt über seine Flucht aus dem Warschauer Ghetto und seine Liebe zur deutschen Kultur („Mein Leben“).

Die Literaturwissenschaftlerin Ruth Klüger hat das KZ Auschwitz-Birkenau überlebt und wird bis heute von der eigenen Erinnerung an das Vernichtungslager verfolgt („weiter leben“).

Die Ärztin Lilli Jahn schließlich wurde in Auschwitz von den Nazis umgebracht, ihr Schicksal ist in einem Briefwechsel mit ihren fünf Kindern dokumentiert (Martin Doerry: „Mein verwundetes Herz. Das Leben der Lilli Jahn. 1900 – 1944“).

---

### Lehrveranstaltung: Europäische Kulturgeschichte: Kunst - Vertiefung (Seminar)

#### Dozenten:

Dr. Gabriele Himmelmann

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

WS/SS

#### Inhalt:

Das Seminar stellt Werke aus Malerei, Skulptur und Kunstgewerbe/ Design in den Mittelpunkt. Der Schwerpunkt des Seminars liegt auf jeweils einer bestimmten Epoche der Kunst- und Kulturgeschichte. Anhand von Beispielen erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse über Kunstwerke, deren Entstehung, Produktionsbedingungen, Herstellungstechniken sowie die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen einer Stilepoche. Durch die Analyse der verhandelten Kunstwerke wird die Diskussions- und Kommunikationsfähigkeit geschult und der Blick für eigene und fremde Kulturen geöffnet. Bestandteil der Veranstaltung sind Exkursionen in Museen/ Kunstmuseen, um Zugang zu den museumsüblichen Präsentationsformen zu vermitteln.

#### Literatur:

- Geschichte der Kunst in 12 Bänden, Beck'sche Reihe, München 2011
- Geschichte der bildenden Kunst in Deutschland, 8 Bände, München: Prestel 2006-
- Kunst-Epochen, Reclam-Universalbibliothek, Stuttgart 2002-
- Hans Belting / Heinrich Dilly / Wolfgang Kemp / Willibald Sauerländer / Martin Warnke, Kunstgeschichte – Eine Einführung, 7. Aufl. Berlin 2008
- Jutta Held / Norbert Schneider, Grundzüge der Kunstwissenschaft, Köln 2007
- Michael J. Gelb, How to think like Leonardo da Vinci, New York 1998
- E.H. Gombrich, The Story of Art, Phaidon Press Limited, London 1995
- Wilfried Koch, Baustilkunde, Bertelsmann Lexikon Verlag, Gütersloh 1993
- Jacques Tullier, Geschichte der Kunst, Architektur, Skulptur, Malerei, Paris 2002
- Silvio Vietta, Europäische Kulturgeschichte – eine Einführung, München 2005

---

### Lehrveranstaltung: Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften in Forschung und Anwendung (Seminar)

#### Dozenten:

Prof. Christian Hans Gerhard Kautz

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

WS/SS

#### Inhalt:

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Lernumgebungen, Aktivierende Lehrformen  
Methoden, Ergebnisse und Implikationen der empirischen Fachdidaktik  
Konzeptuelles Verständnis und Fehlvorstellungen in Grundlagenveranstaltungen,

Untersuchungen zu Lernverhalten, -motivation und -einstellungen

Vorbereitung von Gruppenübungen in den unterstützten Grundlagenveranstaltungen  
Problem-Based Learning  
Berücksichtigung von Lerntypen in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre  
Prüfungen

### Literatur:

ausgewählte Artikel aus Fachzeitschriften werden an die Seminarteilnehmer verteilt, weiterführende Literatur wird zum jeweiligen Thema angegeben

---

### Lehrveranstaltung: Faktor Mensch in Luft- und Seefahrt (Vorlesung)

#### Dozenten:

Dr. Peter Maschke

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

WS/SS

#### Inhalt:

Titel: Faktor Mensch in Luft- und Seefahrt

Der Mensch als Operator ist sowohl das starke als auch das schwache Element für die Sicherheit in Luft- und Seefahrt. Einerseits erhöht der Mensch die Zuverlässigkeit der technischen Systeme um Faktor 10, andererseits sind die Handlungen von Menschen stark fehleranfällig, was das höchste Risiko in Mensch-Maschine-Systemen darstellt: Die Hauptursache für mehr als 70% der Unfälle in Luft- und Seefahrt ist menschliches Fehlverhalten. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass der menschliche Operator (Pilot, Fluglotse, Astronaut, Nautischer Offizier) sich immer in einer Mensch-Maschine Interaktion befindet, d.h. seine Handlungen können nicht unabhängig von dem technischen System betrachtet werden.

Will man Sicherheit und Effizienz verbessern, muss man sowohl an der Technik ansetzen (wie gestaltet man die Maschine menschengerecht?) als auch an dem Operator: Welche Anforderungen muss sie/er erfüllen, wie findet man geeignete Personen, wie gestaltet man eine entsprechende Auswahl und was kann durch technische und nicht-technische Trainingsmaßnahmen erreicht werden? Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Mensch physiologische und psychologische Grenzen hat, z.B. liegt dem menschlichen Verhalten von Natur aus eine subjektive Wahrnehmung zugrunde und Menschen entscheiden meist nicht rational. Die Dynamik von Teamsituationen verkompliziert diese Aspekte noch weiter.

#### Literatur:

Badke-Schaub, Hofinger & Lauche (2008). Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. Heidelberg: Springer.  
Bauch, A. (2001). Ergonomie in der Flugzeugkabine - Passagierprozesse und manuelle Arbeitsabläufe. DGLR BERICHT (S. 49-56), ISSN 3932182154. Link: <http://www.mp.haw-hamburg.de/pers/Scholz/dglr/bericht0101/Bauch.pdf>  
Goeters, K.-M. (Ed.) (2004). Aviation Psychology: Practice and Research. Aldershot: Ashgate.  
Johnston, N., Fuller R., McDonald, N. (Eds.) (1994). Aviation Psychology: Training and Selection. Aldershot Hampshire: Avebury Aviation.  
Sackett, P.R. & Lievens, F. (2008). Personnel Selection. Annual Review of Psychology, 59, 419-450.  
Schuler, H. (2006). Lehrbuch der Personalpsychologie (2. Auflage). Göttingen: Hogrefe.  
Schuler, H. (2007). Lehrbuch der Organisationspsychologie (4. Auflage). Huber: Bern.

---

### Lehrveranstaltung: Fremdsprachkurs (Seminar)

#### Dozenten:

Dagmar Richter

#### Sprachen:

#### Zeitraum:

WS/SS

#### Inhalt:

Studierende können hier einen Fremdsprachkurs aus dem Angebot wählen, dass die Hamburger Volkshochschule im Auftrag der TUHH konzipiert hat und auf dem Campus anbietet. Es handelt sich um Kurse in den Sprachen Englisch, Chinesisch, Französisch, Japanisch, Portugiesisch, Russisch, Schwedisch, Spanisch und Deutsch als Fremdsprache. In allen Sprachen werden zielgerichtet allgemeinsprachliche Kenntnisse vermittelt, in Englisch enthalten zudem alle Kurse fachsprachliche Anteile (English for technical purposes).

#### Literatur:

Kursspezifische Literatur / selected bibliography depending on special lecture programm.

---

**Lehrveranstaltung: Führung und Kommunikation (Seminar)**

**Dozenten:**

Prof. Gabriele Winker

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Ingenieure und Ingenieurinnen erhalten in Unternehmen schnell Personalverantwortung. Als Projektleiterinnen und -leiter wird von ihnen Führungskompetenz und Kommunikationsfähigkeit erwartet.

Im Seminar werden Grundlagen persönlichkeitsförderlicher Arbeitsgestaltung, Motivationstheorien, unterschiedliche Führungskonzepte, Untersuchungen zur Gruppendynamik sowie Kommunikationstheorien dargestellt und auf konkrete Praxisbeispiele angewandt.

Die Teilnehmenden erhalten die Chance, ihr eigenes Kommunikations- und Sozialverhalten zu reflektieren und für Führungsaufgaben zu entwickeln. In Rollenspielen werden Führungskompetenzen wie beispielsweise delegieren, verhandeln und motivierende Gesprächsführung eingeübt.

**Literatur:**

Große Boes, Stefanie; Kaseric, Tanja (2010): Trainer-Kit. Die wichtigsten Trainings-Theorien, ihre Anwendung im Seminar und Übungen für den Praxistransfer. 4. Aufl. Bonn: managerSeminare Verlags GmbH

Klutmann, Beate (2004): Führung: Theorie und Praxis. Hamburg: Windmühle

Lauer, Hartmut (2011): Grundlagen erfolgreicher Mitarbeiterführung. Führungspersönlichkeit, Führungsmethoden, Führungsinstrumente. 11. Auflage. Offenbach: GABAL

Neuberger, Oswald (2002): Führen und führen lassen. 6. überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Lucius und Lucius

Schulz von Thun, Friedemann; Ruppel, Johannes; Stratmann, Roswitha (2002): Miteinander reden: Kommunikationspsychologie für Führungskräfte. 4. Aufl. Reinbek bei Hamburg

**Lehrveranstaltung: Humanities and Engineering: Intercultural Communication (Seminar)**

**Dozenten:**

Prof. Margarete Jarchow, Dr. Matthias Mayer

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS/SS

**Inhalt:**

As young professionals with technical background you may often tend to focus on communicating numbers and statistics in your presentations. However, facts are only one aspect of convincing others. Often, your personality, personal experience, cultural background and emotions are more important. You have to convince as a person in order to get your content across.

In this workshop you will learn how to increase and express your cultural competence. You will apply cultural knowledge and images in order to positively influence communicative situations. You will learn how to add character and interest to your talks, papers and publications by referring to your own and European Cultural background. You will find out the basics of communicating professionally and convincingly by showing personality and by referring to your own cultural knowledge. You will get hands-on experience both in preparing and in conducting such communicative situations. This course is not focussing on delivering new knowledge about European culture but helps you using existing knowledge or such that you can gain e.g. in other Humanities courses.

Content

- How to enrich the personal character of your presentations **by referring to European and your own culture.**
- How to properly arrange **content and structure.**
- How to use **PowerPoint for visualization** (you will use computers in an NIT room).
- How to be well-prepared and convincing **when delivering** your thoughts to your audience.

**Literatur:**

Literaturhinweise werden zu Beginn des Seminars bekanntgegeben.

Literature will be announced at the beginning of the seminar.

**Lehrveranstaltung: Humanities and Engineering: Politics (Seminar)**

**Dozenten:**

Dr. Stephan Albrecht, Anne Katrin Finger, Gunnar Jeremias

**Sprachen:**



EN

**Zeitraum:**

WS/SS

**Inhalt:**

Scientists and engineers neither just strive for truths and scientific laws, nor are they working in a space far from politics. Science and engineering have contributed to what we now call the Anthropocene, the first time in the history of mankind when essential cycles of the earth system, e.g. carbon cycle, climate system, are heavily influenced or even shattered. Furthermore, Peak oil is indicating the end of cheap fossil energy thus triggering the search for alternatives such as biomass.

Systems of knowledge, science and technology in the OECD countries have since roughly 30 years increasingly become divided. On the one hand new technologies such as modern biotechnology, IT or nanotechnology are developing rapidly, bringing about many innovations for industry, agriculture, and consumers. On the other hand scientific studies from earth, environmental, climate change, agricultural and social sciences deliver increasingly robust evidence on more or less severe impacts on society, environment, global equity, and economy resulting from innovations during the last 50 years. Technological innovation thus is no longer an uncontested concept. And many protest movements demonstrate that the introduction of new or the enlargement of existing technologies (e.g. airports, railway stations, highways, high-voltage power lines surveillance) isn't at all a matter of course.

It is important to bear in mind the fact that all processes of technological innovation are made by humans, individually and collectively. Industrial, social, and political organizations as actors from the local to global level of communication, deliberation, and decision making interact in diverse arenas, struggling to promote their respective corporate and/or political agenda. So innovations are as well a problem of technology as a problem of politics. Innovation and technology policies aren't the same in all countries. We can observe conceptual and practical variations.

Since the 1992 Earth Summit in Rio de Janeiro Agenda 21 constitutes a normative umbrella, indicating Sustainable Development (SD) as core cluster of earth politics on all levels from local to global. Meanwhile other documents such as the Millennium Development Goals (MDG) have complemented the SD agenda. SD can be interpreted as operationalization of the Universal Declaration of Human Rights, adopted in 1948 by the General Assembly of the United Nations and since amended many times.

Engineers and scientists as professionals can't avoid to become confronted with many non-technical and non-disciplinary items, challenges, and dilemmas. So they have to choose between alternative options for action, as individuals and as members of organizations or employees. Therefore the seminar will address core elements of the complex interrelations between science, society and politics.

Reflections on experiences of participants – e.g. from other countries as Germany – during the seminar are very welcome.

The goals of the seminar include:

- Raising awareness and increasing knowledge about the political implications of scientific work and institutions;
- Improving the understanding of different concepts and designs of innovation and technology policies;
- Increasing knowledge about the status and perspectives of sustainable development as framework concept for technological and scientific progress;
- Understanding core elements of recent arguments, conflicts, and crises on technological innovations, e.g. geo-engineering or bio-economy;
- Improving the understanding of scientists' responsibility for impacts of their professional activities;
- Embedding individual professional responsibility in social and political contexts.

The seminar will deal with current problems from areas such as innovation policy, energy, food systems, and raw materials. Issues will include the future of energy, food security and electronics. Historical issues will also be addressed.

The seminar will start with a profound overarching introduction. Issues will be introduced by a short presentation and a Q & A session, followed by group work on selected problems. All participants will have to prepare a presentation during the weekend seminar. The seminar will use inter alia interactive tools of teaching such as focus groups, simulations and presentations by students. Regular and active participation is required at all stages.

**Literatur:**

Literatur wird zu Beginn des Seminars abgesprochen.

---

**Lehrveranstaltung: Kommunikationstheorie (Seminar)**

**Dozenten:**

Dr. Michael Florian

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Kommunikation ist eine elementare Voraussetzung menschlicher Gesellschaft und ein wichtiger Bezugspunkt soziologischer Theoriebildung. Im Anschluss von Mitteilungen an Mitteilungen bilden sich Kommunikationsprozesse, die zur Entstehung, Erosion oder Zerstörung sozialer Ordnung beitragen können. Doch was genau ist Kommunikation und wie lässt sich Kommunikation theoretisch fassen? Welche soziologischen Modelle sind relevant, um die Verknüpfung von Information, Mitteilung und Verstehen als Kernprozess sozialer Kommunikation zu begreifen? Die Bedeutung sozialer Kommunikation wird in dem Seminar anhand ausgewählter Texte soziologischer Kommunikationstheorien analysiert und am Beispiel der Krisenkommunikation in Form von Fallstudien vertieft.

**Literatur:**

Habermas, Jürgen (1981): Theorie des kommunikativen Handelns. 2 Bände. Frankfurt/Main: Suhrkamp.

Luhmann, Niklas (1984): Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie. Frankfurt/Main: Suhrkamp.

Malsch, Thomas (2005): Kommunikationsanschlüsse. Zur soziologischen Differenz von realer und künstlicher Sozialität. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

- Malsch, Thomas; Schmitt, Marco (Hg.) (2014): Neue Impulse für die soziologische Kommunikationstheorie. Empirische Widerstände und theoretische Verknüpfungen. Springer Fachmedien: Wiesbaden.
- Meckel, Miriam; Schmid, Beat F. (Hg.) (2008): Unternehmenskommunikation. Kommunikationsmanagement aus Sicht der Unternehmensführung. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Gabler GWV Fachverlage: Wiesbaden.
- Merten, Klaus (1999): Einführung in die Kommunikationswissenschaft. Bd 1/1: Grundlagen der Kommunikationswissenschaft. Münster: Lit Verlag.
- Nolting, Tobias; Thießen, Ansgar (Hg.) (2008): Krisenmanagement in der Mediengesellschaft. Potenziale und Perspektiven der Krisenkommunikation. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schützeichel, Rainer (2004): Soziologische Kommunikationstheorien. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.
- Thießen, Ansgar (2011): Organisationskommunikation in Krisen. Reputationsmanagement durch situative, integrierte und strategische Krisenkommunikation. VS Verlag für Sozialwissenschaften/Springer Fachmedien: Wiesbaden.
- Thießen, Ansgar (Hg.) (2013): Handbuch Krisenmanagement. Springer Fachmedien: Wiesbaden.
- 

### Lehrveranstaltung: Creative Processes in Technology, Music and the Arts (Seminar)

**Dozenten:**

Prof. Hans-Joachim Braun

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Creativity, which involves the generation of useful ideas and products, is an elusive term. "Inspirationalists", who point out spontaneous insights and "aha effects", have increasingly come under pressure from "structuralists", who emphasize hard work and expertise in creative processes, divesting creative people from supernatural gifts. In this light, a musical composition can be regarded as a piece of "cognitive engineering". In this seminar we will deal with the different concepts of creativity in their historical and cultural context. The main focus will be on investigating creative processes in invention, engineering design, architecture, the fine arts (for example Picasso's Guernica), and in musical composition and improvisation. Do creative processes follow a similar logic or are there vital domain-dependent differences? Two what extent have recent, particularly psychometric, studies been able to obtain empirically relevant and satisfying answers to the issue of creativity?

**Literatur:**

- H.-J. Braun, Engineering Design and Musical Composition: An Exploratory Inquiry; ICON vol.8, 2002, 1-24.
- J. Kaufman & R.J. Steinberg; The Cambridge Handbook of Creativity, Cambridge U.P. 2010.
- R.K. Sawyer, Explaining Creativity. The Science of Human Innovation, Oxford U.P. 2012,
- R.W. Weisberg, Creativity: Understanding Innovation in Problem Solving, Science, Invention and the Arts, New York, John Wiley, 2006.
- 

### Lehrveranstaltung: Machtspiele in Organisationen: Mikropolitische- und Gender-Kompetenz für die berufliche Praxis. (Seminar)

**Dozenten:**

Doris Cornils

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

In jeder Organisation findet Mikropolitik, die Politik im „Kleinen“, statt. Dort wo Mitglieder einer wissenschaftlichen oder wirtschaftlichen Organisation miteinander agieren, werden (persönliche) Interessen verfolgt und gegenseitige Einflussversuche unternommen. Besondere Relevanz erhält der Umgang mit den kleinen Spielen der Macht dann, wenn das Erreichen einer Führungsposition zu einem Karriereziel zählt. Denn mikropolitisch Handeln bedeutet, Taktiken und strategisches Vorgehen einzusetzen, um die eigene Macht(Position) auf- und auszubauen. Jedoch findet mikropolitisch Handeln nicht in einem geschlechtsneutralen Raum statt. Das wird besonders dann deutlich, wenn z. B. Frauen sich für eine Karriere in einer von Männern dominierten Branche (wie z. B. im Bereich Technik, Naturwissenschaften, Informatik etc.) entscheiden. Die Aneignung mikropolitischer Kompetenz wirkt sich förderlich auf die Gestaltung von Karrieren (z. B. für den Aufstieg in Führungspositionen) aus. In der Lehrveranstaltung wird den Teilnehmenden anhand von aktuellen Forschungsergebnissen Wissen über Mikropolitik in Organisationen aus einer Gender-Perspektive vermittelt. Sie erhalten die Gelegenheit in Rollenspielen und anhand von Übungen mit neuen Verhaltensweisen zu experimentieren. Die Veranstaltung wird eine ausgewogene Mischung aus Theorie und Praxis beinhalten.

**Lernziele:**

Vermittlung und Aneignung mikropolitischer Kompetenz für die berufliche Praxis.

Mikropolitische Kompetenz setzt sich aus vier Kompetenzklassen zusammen: Sachkompetenz, Aktivitätskompetenz, soziale Kompetenz und Selbstkompetenz.

**Literatur:**

Cornils, D.; Mucha, A.; Rastetter, D. (2014): Mikropolitische Kompetenzmodell: Erkennen, verstehen und bewerten mikropolitischer Kompetenz. In: OSC, Organisationberatung – Supervision – Coaching, 1/2014, S. 3-19  
Cornils, Doris (2012): Mikropolitik und Aufstiegskompetenz von Frauen, in: CEWS-Journal, Center of Excellence Women and Science, 14.6.2012, Nr. 84, S. 23-34

---

**Lehrveranstaltung: Sozio-Ökonomie sozial und ökologisch verantwortlicher Ingenieurarbeit. (Seminar)**

**Dozenten:**

Dr. Wolfgang Neef

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Technik, Ökonomie und Gesellschaft
- Soziologische und ökonomische Formen zukünftiger Ingenieurarbeit
- Ingenieurarbeit und Technik ohne Rendite- und Wachstumszwang

**Literatur:**

Reader für die Lehrveranstaltung zu den Themen "Technik und Gesellschaft" und "Studium und Berufseinstieg"  
Reader zu the topics "Technology and Society" and "Studying and Starting in Profession"

---

**Lehrveranstaltung: Soziologie als Gesellschaftskritik (Seminar)**

**Dozenten:**

Prof. Gabriele Winker

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Im Zentrum des Seminars steht die Frage nach der Bedeutung und dem Ausmaß sozialer Ungleichheit. Es wird ein Überblick über die Entwicklung zentraler soziologischer Analysebegriffe und Ergebnisse der Ungleichheitsforschung gegeben. Dies wird an ausgewählten Forschungsfeldern und Dimensionen ungleicher Lebensbedingungen primär aus den Bereichen Arbeit und Bildung entlang von Differenzierungskategorien wie arm/reich, Frau/Mann, jung/alt, krank/gesund, unterschiedliche soziale und ethnische Herkunft, Süd/Nord vertieft dargestellt und diskutiert. Ferner bietet das Seminar die Möglichkeit, sich mit Handlungsmöglichkeiten und alternativen Gestaltungsvorschlägen zur Überwindung sozialer Ungleichheiten auseinanderzusetzen.

**Literatur:**

- Burzan, Nicole. Soziale Ungleichheit. Eine Einführung in die zentralen Theorien. 3. überarb. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2007  
- Hradil, Stefan: Soziale Ungleichheit in Deutschland. 8. Aufl., Nachdruck, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2005  
- Kreckel, Reinhard: Politische Soziologie der sozialen Ungleichheit, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, Frankfurt/New York: Campus, 2004  
- Winker, Gabriele; Nina Degele: Intersektionalität. Zur Analyse sozialer Ungleichheiten. Bielefeld: transcript Verlag, 2009

---

**Lehrveranstaltung: Weltliteratur - Sinn und Deutung im interkulturellen Dialog (Seminar)**

**Dozenten:**

Bertrand Schütz

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS/SS

**Inhalt:**

Im Seminar "Literatur und Kultur" soll erkundet werden, was man unter europäischer, und insbesondere deutscher Kultur verstehen kann. Die Einübung in Hermeneutik als Basis-Disziplin der Geisteswissenschaften wird über den Umgang mit Texten hinaus auf kulturwissenschaftliche Zusammenhänge erweitert, im Hinblick auf eine Praxis des Dialogs, jeweils anhand eines gegenwartsrelevanten inhaltlich definierten Schwerpunkt-Themas. Dabei soll deutlich werden, dass die Fähigkeit zu kreativer Antwort auf die jeweiligen Verhältnisse und zur schöpferischen Anverwandlung von Einfüssen das Wesen von Kultur ausmacht, die mithin in permanenten Lernprozessen auch im interkulturellen Dialog Gestalt gewinnt und nicht als feststehende Identität zu verstehen ist.

**Literatur:**

Außer den unten angegebenen Referenzwerken wird je nach Thematik des Semesters eine spezifische Bibliographie erstellt.  
Ernst Cassirer  
Philosophie der symbolischen Formen  
Hamburg 2010  
Hans-Jörg Rheinberg  
Experiment - Differenz - Schrift  
Zur Geschichte epistemischer Dinge  
Marburg 1992  
Werner Heisenberg  
Ordnung der Wirklichkeit  
München 1989  
Thomas S. Kuhn  
The structure of scientific revolutions  
The University of Chicago Press 1962

---

**Lehrveranstaltung: Wirtschaftssoziologie (Seminar)**

**Dozenten:**

Dr. Michael Florian

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Wirtschaftssoziologie bedeutet die Anwendung soziologischer Theorien, Methoden und Sichtweisen auf ökonomische Phänomene, d.h. auf alles, was mit der Produktion, der Verteilung, dem Austausch und Verbrauch knapper Güter und Dienstleistungen verbunden ist. Unter dem Etikett einer "Neuen" Wirtschaftssoziologie hat die soziologische Erforschung ökonomischer Strukturen und Prozesse seit Mitte der 1980er Jahre vor allem in den USA – inzwischen aber auch in Europa – eine bemerkenswerte Renaissance erlebt. Das Seminar "Wirtschaftssoziologie" soll diese Entwicklung anhand grundlegender Texte veranschaulichen und zugleich die Stärken und Schwächen der neuen wirtschaftssoziologischen Konzepte am Beispiel ausgewählter Forschungsansätze und Fallstudien vertiefend untersuchen.

**Literatur:**

Baecker, Dirk: Wirtschaftssoziologie. Transcript: Bielefeld, 2006.  
Bourdieu, Pierre et al.: Der Einzige und sein Eigenheim. Erweiterte Neuauflage. Hamburg: VSA, 2002.  
Beckert, Jens: Was ist soziologisch an der Wirtschaftssoziologie? Ungewißheit und die Einbettung wirtschaftlichen Handelns. In: Zeitschrift für Soziologie 25, 1996, S. 125–146.  
Beckert, Jens: Grenzen des Marktes. Die sozialen Grundlagen wirtschaftlicher Effizienz. Campus: Frankfurt/New York, 1997  
Beckert, Jens; Diaz-Bone, Rainer; Ganßmann, Heiner (Hg.) (2007): Märkte als soziale Strukturen. Frankfurt am Main/New York: Campus-Verlag.  
Beckert, Jens; Deutschmann, Christoph (Hg.) (2010): Wirtschaftssoziologie. Sonderheft 49 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie: Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.  
Fligstein, Neil (2011): Die Architektur der Märkte. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.  
Florian, Michael; Hillebrandt, Frank (Hg.): Pierre Bourdieu: Neue Perspektiven für die Soziologie der Wirtschaft. VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden, 2006.  
Granovetter, Mark: Ökonomisches Handeln und soziale Struktur: Das Problem der Einbettung. In: Hans-Peter Müller und Steffen Sigmund (Hrsg.): Zeitgenössische amerikanische Soziologie. Leske + Budrich, Opladen 2000, S. 175-207.  
Heinemann, Klaus (Hg.): Soziologie wirtschaftlichen Handelns. Sonderheft 28 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. Opladen: Westdeutscher Verlag, 1987  
Hirsch-Kreinsen, Hartmut: Wirtschafts- und Industriesoziologie. Grundlagen, Fragestellungen, Themenbereiche. Weinheim/München: Juventa, 2005.  
Smelser, Neil J.; Swedberg, Richard (HG.): The Handbook of Economic Sociology. 2nd edition. Princeton/Oxford: Princeton University Press and New York: Russell Sage Foundation: New York, 2005.

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

### Lehrveranstaltung: Wissenschaftliches Schreiben für Ingenieure (Seminar)

**Dozenten:**

Dr. Janina Lenger

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS/SS

**Inhalt:**

Schreiben ist ein Handwerk. Man kann es nur lernen, indem man es übt. Die Teilnehmer bekommen in diesem Seminar die nötigen Werkzeuge und das Wissen an die Hand, um erfolgreich eigene wissenschaftliche Texte zu erstellen. Das Seminar wird eher wie ein Workshop ablaufen mit nur kurzen Inputphasen aber dafür viel Zeit für die praktische Anwendung und den Austausch untereinander. In einem ersten Schritt werden die Studierenden Methoden und Übungen rund um das Thema „Wissenschaftliches Schreiben“ kennenlernen und ausprobieren. Der Schreibprozess wird in seine Bestandteile zerlegt, um die einzelnen Abschnitte bewusst zu machen bzw. zu üben. Die erlernten Methoden sollen in einem zweiten Schritt selbstständig angewendet und reflektiert werden. Die Studierenden bringen Texte, die sie gerade schreiben müssen (Praktikumsbericht/Projektarbeit/ Masterarbeit) in die Veranstaltung ein und nutzen das Seminar, um diesen Text zu strukturieren, zu überarbeiten und sich darauf gegenseitig ein Feedback zu geben. So entstehen kurze wissenschaftliche Texte, die in das Seminarplenum eingebracht werden und zum Erlernen des kollegialen Feedbacks dienen.

Inhalte des Seminars sind:

- schreibtheoretische Grundlagen
- Komponenten des wissenschaftlichen Schreibens
- Methoden und Übungen zur Problemlösung im Schreibprozess
- Kommunikation mit dem Betreuer
- Zeitplanung beim Schreiben der Abschlussarbeit

**Literatur:**

M. Cargill, P. O'Connor, Writing Scientific Research Articles, Wiley-Blackwell, Chichester, UK, 2009.

O. Kruse, Keine Angst vor dem leeren Blatt, Campus Verlag, Frankfurt/New York, 2000.

J. Wolfsberger, Frei Geschrieben, Mut Freiheit und Strategie für wissenschaftliche Abschlussarbeiten, UTB, Stuttgart, 2010.

W. Schneider, Deutsch für junge Profis, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg, 2011.

H.-J. Ortheil, Schreiben dicht am Leben, Dudenverlag, Mannheim – Zürich, 2012.

Modul: Chemische Reaktionstechnik - Vertiefung

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung)	Vorlesung	2
Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung)	Hörsaalübung	2
Praktikum Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung)	Laborpraktikum	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Raimund Horn

**Zulassungsvoraussetzung:**

Nicht vorhanden.

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Vorlesungsinhalt aus dem Bachelor-Basismodul "Chemische Reaktionstechnik".

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

- Nach absolvieren des Modules sind Studierenden in der Lage,
- die Unterschiede zwischen realen und idealen Reaktoren aufzuzählen,
- grundlegende Unterschiede in kinetischen Modellen für katalysierte Reaktionen abzuleiten,
- Modellierungsverfahren für reale Reaktoren zu benennen.

Fertigkeiten:

- Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,
- die Eigenschaften realer Reaktoren zu evaluieren
- kinetische Modelle heterogen-katalysierter Reaktionen einander gegenüberzustellen sowie Messmethoden zur Verifizierung der Modelle festzulegen
- die Sensoren für Temperatur-, Druck-, Konzentrations- und Massendurchflussmessungen entsprechend den Betriebsbedingungen auszuwählen
- ein Konzept für eine statistische Versuchsplanung zu entwickeln.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden können selbständig in Kleingruppen Fragestellungen analysieren und geeignete Lösungsansätze erarbeiten und diese nach wissenschaftlichen Richtlinien dokumentieren.

Selbstständigkeit:

Die Studierenden können selbstständig Informationen zur Experimentvorbereitung beschaffen und deren Relevanz bewerten.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung) (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Raimund Horn

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

1. Reale Reaktoren (Definition der Verweilzeitverteilungen und der Verweilzeitsummenfunktion, Messmethoden für Verweilzeitverteilungen, Kenntnis der Verweilzeitverteilungen idealer Reaktoren, Modellierung realer Reaktoren, Segregationsmodell, Zellenmodell, Dispersionsmodell, Ersatzschaltungen)
2. Heterogene Katalyse (Definition eines Katalysators, Funktionsprinzip eines Katalysators, Vulkankurve, Homogene Katalyse, Heterogene Katalyse und Biokatalyse, Definition von Physisorption und Chemisorption, Turn-Over Frequenz (TOF), Prinzip von Sabatier, Bronstedt-Evans-Polyani-Gleichung, Adsorptionsisothermen ein- und mehrkomponentiger Systeme, Kinetische Modelle Heterogen-Katalytischer Reaktionen, Langmuir-Hinshelwood, Eley-Rideal, Potenzansätze, Messmethoden für heterogen-katalytische Reaktionskinetiken, Mikrokinetische Modellierung, Charakterisierung von Katalysatoren)
3. Diffusionseffekte in der Heterogenen Katalyse (Diffusionsarten, Knudsen-Diffusion, Molekulare Diffusion, Oberflächendiffusion, Single-File Diffusion, Bezugssysteme, Stefan-Maxwell-Gleichungen, Ficksches Gesetz, Porenwirkungsgrades, Auswirkungen von Diffusionshemmung, Damköhler-Beziehung, Material- und Waerme-Bilanzen Heterogen-Katalytischer Reaktoren)
4. Labormessverfahren in der Heterogenen Katalyse (Temperatur, Druck, Konzentrationen, Massendurchflussmesser, Laborreaktoren, Statistische Versuchsplanung)

### Literatur:

1. Vorlesungsfolien R. Horn
2. Skript zur Vorlesung F. Keil
3. M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH
4. G. Emig, E. Klemm, Technische Chemie, Springer
5. A. Behr, D. W. Agar, J. Jörissen, Einführung in die Technische Chemie
6. E. Müller-Ertwein, Chemische Reaktionstechnik 2012, 2. Auflage, Teubner Verlag
7. J. Hagen, Chemiereaktoren: Auslegung und Simulation, 2004, Wiley-VCH
8. H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall B
9. H. S. Fogler, Essentials of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall
10. O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley & Sons, 1998
11. L. D. Schmidt, The Engineering of Chemical Reactions, Oxford Univ. Press, 2009
12. J. B. Butt, Reaction Kinetics and Reactor Design, 2000, Marcel Dekker
13. R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Publ. Inc., 2000
14. M. E. Davis, R. J. Davis, Fundamentals of Chemical Reaction Engineering, McGraw Hill
15. G. F. Froment, K. B. Bischoff, J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons, 2010
16. A. Jess, P. Wasserscheid, Chemical Technology An Integrated Textbook, WILEY-VCH
17. C. G. Hill, An Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design, John Wiley & Sons

---

### Lehrveranstaltung: Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung) (Übung)

#### Dozenten:

Prof. Raimund Horn

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

SS

#### Inhalt:

1. Reale Reaktoren (Definition der Verweilzeitverteilungen und der Verweilzeitsummenfunktion, Messmethoden für Verweilzeitverteilungen, Kenntnis der Verweilzeitverteilungen idealer Reaktoren, Modellierung realer Reaktoren, Segregationsmodell, Zellenmodell, Dispersionsmodell, Ersatzschaltungen)
2. Heterogene Katalyse (Definition eines Katalysators, Funktionsprinzip eines Katalysators, Vulkankurve, Homogene Katalyse, Heterogene Katalyse und Biokatalyse, Definition von Physisorption und Chemisorption, Turn-Over Frequenz (TOF), Prinzip von Sabatier, Bronstedt-Evans-Polyani-Gleichung, Adsorptionsisothermen ein- und mehrkomponentiger Systeme, Kinetische Modelle Heterogen-Katalytischer Reaktionen, Langmuir-Hinshelwood, Eley-Rideal, Potenzansätze, Messmethoden für heterogen-katalytische Reaktionskinetiken, Mikrokinetische Modellierung, Charakterisierung von Katalysatoren)
3. Diffusionseffekte in der Heterogenen Katalyse (Diffusionsarten, Knudsen-Diffusion, Molekulare Diffusion, Oberflächendiffusion, Single-File Diffusion, Bezugssysteme, Stefan-Maxwell-Gleichungen, Ficksches Gesetz, Porenwirkungsgrades, Auswirkungen von Diffusionshemmung, Damköhler-Beziehung, Material- und Waerme-Bilanzen Heterogen-Katalytischer Reaktoren)
4. Labormessverfahren in der Heterogenen Katalyse (Temperatur, Druck, Konzentrationen, Massendurchflussmesser, Laborreaktoren, Statistische Versuchsplanung)

### Literatur:

1. Vorlesungsfolien R. Horn
2. Skript zur Vorlesung F. Keil
3. M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH
4. G. Emig, E. Klemm, Technische Chemie, Springer
5. A. Behr, D. W. Agar, J. Jörissen, Einführung in die Technische Chemie
6. E. Müller-Ertwein, Chemische Reaktionstechnik 2012, 2. Auflage, Teubner Verlag
7. J. Hagen, Chemiereaktoren: Auslegung und Simulation, 2004, Wiley-VCH
8. H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall B
9. H. S. Fogler, Essentials of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall
10. O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley & Sons, 1998
11. L. D. Schmidt, The Engineering of Chemical Reactions, Oxford Univ. Press, 2009

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

12. J. B. Butt, Reaction Kinetics and Reactor Design, 2000, Marcel Dekker
  13. R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Publ. Inc., 2000
  14. M. E. Davis, R. J. Davis, Fundamentals of Chemical Reaction Engineering, McGraw Hill
  15. G. F. Froment, K. B. Bischoff, J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons, 2010
  16. A. Jess, P. Wasserscheid, Chemical Technology An Integrated Textbook, WILEY-VCH
  17. C. G. Hill, An Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design, John Wiley & Sons
- 

### Lehrveranstaltung: Praktikum Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung) (Laborpraktikum)

**Dozenten:**

Prof. Raimund Horn, Dr. Achim Bartsch

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Durchführung und Auswertung mehrerer Versuche aus dem Gebiet der Chemischen Reaktionstechnik.

- \* Fehlerfortpflanzung und Fehleranalyse
- \* Stationäre Wicke-Kallenbach Diffusionsmessungen im Katalysatorpellet
- \* Wechselwirkung von Diffusion und Reaktion im Katalysatorpellet, Dissoziation von Methanol auf Zinkoxid
- \* Stofftransport in einem Gas/Flüssigkeitssystem
- \* Stabilität eines kontinuierlichen Rührkessels (Hydrolyse von Essigsäureanhydrid)

**Literatur:**

Skript zur Vorlesung, als Buch in der TU-Bibliothek

Praktikumsskript

Levenspiel, O.: Chemical reaction engineering; John Wiley & Sons, New York, 3. Ed., 1999 VTM 309(LB)

Smith, J. M.: Chemical Engineering Kinetics, McGraw Hill, New York, 1981.

Hill, C.: Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design, John Wiley, New York, 1977.

Fogler, H. S. : Elements of Chemical Reaction Engineering , Prentice Hall, 2006

M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken: Technische Chemie, VCH , 2006

G. F. Froment, K. B. Bischoff: Chemical Reactor Analysis and Design, Wiley, 1990



Modul: Bioprocess and Biosystems Engineering

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Auslegung und Betrieb von Bioreaktoren	Vorlesung	2
Auslegung und Betrieb von Bioreaktoren	Laborpraktikum	1
Biosystemtechnik	Vorlesung	2
Biosystemtechnik	Problemorientierte Lehrveranstaltung	1

**Modulverantwortlich:**

Prof. An-Ping Zeng

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor VT, BVT or equivalent

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After completion of this module, participants will be able to:

- differentiate between different kinds of bioreactors and describe their key features
- identify and characterize the peripheral and control systems of bioreactors
- depict integrated biosystems (bioprocesses including up- and downstream processing)
- name different sterilization methods and evaluate those in terms of different applications
- recall and define the advanced methods of modern systems-biological approaches
- connect the multiple "omics"-methods and evaluate their application for biological questions
- recall the fundamentals of modeling and simulation of biological networks and biotechnological processes and to discuss their methods
- assess and apply methods and theories of genomics, transcriptomics, proteomics and metabolomics in order to quantify and optimize biological processes at molecular and process levels.

Fertigkeiten:

After completion of this module, participants will be able to:

- describe different process control strategies for bioreactors and chose them after analysis of characteristics of a given bioprocess
- plan and construct a bioreactor system including peripherals from lab to pilot plant scale
- adapt a present bioreactor system to a new process and optimize it
- develop concepts for integration of bioreactors into bioproduction processes
- combine the different modeling methods into an overall modeling approach, to apply these methods to specific problems and to evaluate the achieved results critically
- connect all process components of biotechnological processes for a holistic system view.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

After completion of this module, participants will be able to debate technical questions in small teams to enhance the ability to take position to their own opinions and increase their capacity for teamwork.

Selbstständigkeit:

After completion of this module, participants will be able to solve a technical problem in teams of approx. 8-12 persons independently including a presentation of the results.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht

Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Wahlpflicht

Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: Bioreactor Design and Operation (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. An-Ping Zeng

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

**Design of bioreactors and peripheries:**

- reactor types and geometry
- materials and surface treatment
- agitation system design
- insertion of stirrer
- sealings
- fittings and valves
- peripherals
- materials
- standardization
- demonstration in laboratory and pilot plant

**Sterile operation:**

- theory of sterilisation processes
- different sterilisation methods
- sterilisation of reactor and probes
- industrial sterile test, automated sterilisation
- introduction of biological material
- autoclaves
- continuous sterilisation of fluids
- deep bed filters, tangential flow filters
- demonstration and practice in pilot plant

**Instrumentation and control:**

- temperature control and heat exchange
- dissolved oxygen control and mass transfer
- aeration and mixing
- used gassing units and gassing strategies
- control of agitation and power input
- pH and reactor volume, foaming, membrane gassing

**Bioreactor selection and scale-up:**

- selection criteria
- scale-up and scale-down
- reactors for mammalian cell culture

**Integrated biosystem:**

- interactions and integration of microorganisms, bioreactor and downstream processing
- Miniplant technologies

**Team work with presentation:**

- Operation mode of selected bioprocesses (e.g. fundamentals of batch, fed-batch and continuous cultivation)

**Literatur:**

- Storhas, Winfried, Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Braunschweig: Vieweg, 1994
  - Chmiel, Horst, Bioprozeßtechnik; Springer 2011
  - Krahe, Martin, Biochemical Engineering, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry
  - Pauline M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Second Edition, Academic Press, 2013
  - Other lecture materials to be distributed
-

**Lehrveranstaltung: Bioreactor Design and Operation (Laborpraktikum)**

**Dozenten:**

Prof. An-Ping Zeng

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

**Design of bioreactors and peripheries (Exercise/Practical):**

- reactor types and geometry
- materials and surface treatment
- agitation system design
- insertion of stirrer
- sealings
- fittings and valves
- peripherals
- materials
- standardization
- demonstration in laboratory and pilot plant

**Sterile operation:**

- theory of sterilisation processes
- different sterilisation methods
- sterilisation of reactor and probes
- industrial sterile test, automated sterilisation
- introduction of biological material
- autoclaves
- continuous sterilisation of fluids
- deep bed filters, tangential flow filters
- demonstration and practice in pilot plant

**Instrumentation and control:**

- temperature control and heat exchange
- dissolved oxygen control and mass transfer
- aeration and mixing
- used gassing units and gassing strategies
- control of agitation and power input
- pH and reactor volume, foaming, membrane gassing

**Bioreactor selection and scale-up:**

- selection criteria
- scale-up and scale-down
- reactors for mammalian cell culture

**Integrated biosystem:**

- interactions and integration of microorganisms, bioreactor and downstream processing
- Miniplant technologies

**Team work with presentation:**

- Operation mode of selected bioprocesses (e.g. fundamentals of batch, fed-batch and continuous cultivation)

**Literatur:**

- Storhas, Winfried, Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Braunschweig: Vieweg, 1994
- Chmiel, Horst, Bioprozeßtechnik; Springer 2011
- Krahe, Martin, Biochemical Engineering, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry
- Pauline M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Second Edition, Academic Press, 2013
- Other lecture materials to be distributed

---

**Lehrveranstaltung: Biosystems Engineering (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. An-Ping Zeng

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

**Introduction to Biosystems Engineering**

**Experimental basis and methods for biosystems analysis**

- Introduction to genomics, transcriptomics and proteomics
- More detailed treatment of metabolomics
- Determination of in-vivo kinetics
- Techniques for rapid sampling
- Quenching and extraction
- Analytical methods for determination of metabolite concentrations

**Analysis, modelling and simulation of biological networks**

- Metabolic flux analysis
- Introduction
- Isotope labelling
- Elementary flux modes
- Mechanistic and structural network models
- Regulatory networks
- Systems analysis
- Structural network analysis
- Linear and non-linear dynamic systems
- Sensitivity analysis (metabolic control analysis)

**Modelling and simulation for bioprocess engineering**

- Modelling of bioreactors
- Dynamic behaviour of bioprocesses

**Selected projects for biosystems engineering**

- Miniaturisation of bioreaction systems
- Miniplant technology for the integration of biosynthesis and downstream processing
- Technical and economic overall assessment of bioproduction processes

**Literatur:**

E. Klipp et al. Systems Biology in Practice, Wiley-VCH, 2006  
R. Dohrn: Miniplant-Technik, Wiley-VCH, 2006  
G.N. Stephanopoulos et. al.: Metabolic Engineering, Academic Press, 1998  
I.J. Dunn et. al.: Biological Reaction Engineering, Wiley-VCH, 2003  
Lecture materials to be distributed

---

**Lehrveranstaltung: Biosystems Engineering (Problemorientierte Lehrveranstaltung)**

**Dozenten:**

Prof. An-Ping Zeng

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

**Introduction to Biosystems Engineering (Exercise)**

**Experimental basis and methods for biosystems analysis**

- Introduction to genomics, transcriptomics and proteomics
- More detailed treatment of metabolomics
- Determination of in-vivo kinetics
- Techniques for rapid sampling
- Quenching and extraction
- Analytical methods for determination of metabolite concentrations

**Analysis, modelling and simulation of biological networks**

- Metabolic flux analysis
- Introduction
- Isotope labelling
- Elementary flux modes
- Mechanistic and structural network models
- Regulatory networks
- Systems analysis
- Structural network analysis
- Linear and non-linear dynamic systems
- Sensitivity analysis (metabolic control analysis)

**Modelling and simulation for bioprocess engineering**

- Modelling of bioreactors
- Dynamic behaviour of bioprocesses

**Selected projects for biosystems engineering**

- Miniaturisation of bioreaction systems
- Miniplant technology for the integration of biosynthesis and downstream processing
- Technical and economic overall assessment of bioproduction processes

**Literatur:**

E. Klipp et al. Systems Biology in Practice, Wiley-VCH, 2006  
R. Dohrn: Miniplant-Technik, Wiley-VCH, 2006  
G.N. Stephanopoulos et. al.: Metabolic Engineering, Academic Press, 1998  
I.J. Dunn et. al.: Biological Reaction Engineering, Wiley-VCH, 2003  
Lecture materials to be distributed

**Modul: Technical Microbiology**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Angewandte Molekularbiologie	Vorlesung	2
Technische Mikrobiologie	Vorlesung	2
Technische Mikrobiologie	Hörsaalübung	1

**Modulverantwortlich:**

Dr. Skander Elleuche

**Zulassungsvoraussetzung:**

none

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Bachelor with basic knowledge in microbiology and genetics

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After successfully finishing this module, students are able

- to give an overview of genetic processes in the cell
- to explain the application of industrial relevant biocatalysts
- to explain and prove genetic differences between pro- and eukaryotes

Fertigkeiten:

After successfully finishing this module, students are able

- to explain and use advanced molecularbiological methods
- to recognize problems in interdisciplinary fields

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Students are able to

- write protocols and PBL-summaries in teams
- to lead and advise members within a PBL-unit in a group
- develop and distribute work assignments for given problems

Selbstständigkeit:

Students are able to

- search information for a given problem by themselves
- prepare summaries of their search results for the team
- make themselves familiar with new topics

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 110, Präsenzstudium: 70

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht

Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht

Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Applied Molecular Biology (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Skander Elleuche

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Lecture and PBL
- Methods in genetics / molecular cloning
- Industrial relevance of microbes and their biocatalysts
- Biotransformation at extreme conditions
- Genomics
- Protein engineering techniques
- Synthetic biology

**Literatur:**

Relevante Literatur wird im Kurs zur Verfügung gestellt.  
Grundwissen in Molekularbiologie, Genetik, Mikrobiologie und Biotechnologie erforderlich.  
Lehrbuch: Brock - Mikrobiologie / Microbiology (Madigan et al.)

---

**Lehrveranstaltung: Technical Microbiology (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Kerstin Sahn, Prof. Garabed Antranikian

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- History of microbiology and biotechnology
- Enzymes
- Molecular biology
- Fermentation
- Downstream Processing
- Industrial microbiological processes
- Technical enzyme application
- Biological Waste Water treatment

**Literatur:**

**Microbiology**, 2013, Madigan, M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. (eds.), formerly „Brock“, Pearson  
**Industrielle Mikrobiologie**, 2012, Sahn, H., Antranikian, G., Stahmann, K.-P., Takors, R. (eds.) Springer Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.  
**Angewandte Mikrobiologie**, 2005, Antranikian, G. (ed.), Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.

---

**Lehrveranstaltung: Technical Microbiology (Übung)**

**Dozenten:**

Dr. Kerstin Sahn

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- History of microbiology and biotechnology
- Enzymes
- Molecular biology
- Fermentation
- Downstream Processing
- Industrial microbiological processes
- Technical enzyme application
- Biological Waste Water treatment

**Literatur:**

**Microbiology**, 2013, Madigan, M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. (eds.), formerly „Brock“, Pearson  
**Industrielle Mikrobiologie**, 2012, Sahn, H., Antranikian, G., Stahmann, K.-P., Takors, R. (eds.) Springer Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.  
**Angewandte Mikrobiologie**, 2005, Antranikian, G. (ed.), Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.





**Modul: Projektierungskurs**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Projektierungskurs	Projektierungskurs	6

**Modulverantwortlich:**

Dozenten des SD V

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik
- Transportprozesse
- Prozess- und Anlagentechnik II
- Strömungsmechanik in der Verfahrenstechnik
- Chemische Reaktionstechnik - Vertiefung
- Bioprocess- und Biosystemstechnik

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Projektierungskurs wissen die Studierenden:

- wie ein Team zur Bearbeitung einer komplexen verfahrenstechnischen Aufgabe zusammenarbeitet
- welche Planungswerkzeuge für die zur Auslegung eines verfahrenstechnischen Prozesses benötigt werden
- welche Hindernisse und Schwierigkeiten bei der Auslegung eines verfahrenstechnischen Prozesses auftreten

Fertigkeiten:

Studierende sind nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage:

- Auslegungswerkzeuge auf eine konkrete verfahrenstechnische Aufgabenstellung anzuwenden,
- Verfahrenstechnische Anlagenkomponenten für ein Gesamtsystem auszuwählen und zu verknüpfen,
- Alle wesentlichen Daten für die ökonomische und ökologische Bewertung eines Anlagenkonzeptes zusammenzustellen,
- Methoden des Projektmanagements auf verfahrenstechnische Vorhaben anzuwenden.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden können in international besetzten Teams auf Englisch diskutieren und unter Zeitdruck einen Lösungsweg erarbeiten.

Selbstständigkeit:

Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen. Sie können sich selbst im Team organisieren und Prioritäten vergeben.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Projektarbeit

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht

Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: Projektierungskurs (Projektierungskurs)**

**Dozenten:**

NN

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

### **Inhalt:**

Im Projektierungskurs sollen die Studierenden in Arbeitsgruppen den Gesamtkomplex einer energie- oder verfahrenstechnischen Anlage planen, die einzelnen Anlagenkomponenten auslegen und berechnen sowie eine vollständige Kostenkalkulation erarbeiten. Bei der Projektierung sind sicherheitstechnische Aspekte zu berücksichtigen sowie das Genehmigungsverfahren/Behördenengineering.

### **Literatur:**

Modul: Bioverfahrenstechnik fortgeschrittenes Praktikum

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Bioverfahrenstechnik fortgeschrittenes Praktikum	Laborpraktikum	3
Mikrobiologisches Praktikum für Fortgeschrittene	Laborpraktikum	3

**Modulverantwortlich:**

Prof. An-Ping Zeng

**Zulassungsvoraussetzung:**

Kolloquium

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Bioverfahrenstechnik - Grundpraktikum

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die wesentlichen Schritte eines Prozesses zur Produktion des halbsynthetischen Beta-Laktam-Antibiotikums Amoxicillin sowohl mit Mikroorganismen als auch mit zellfreien Enzymen durchzuführen und zu erklären.

Fertigkeiten:

Die Studierenden sind in der Lage, praktische Arbeiten in einem chemischen / biotechnologischen Labor durchführen. Das betrifft insbesondere die Fermentation von filamentösen Pilzen in Submerskultur, die Gewinnung von Zwischenprodukten aus der Fermentationsbrühe und die weitere Verarbeitung der gewonnenen Zwischenprodukte durch zellfreie Enzyme. Die Ergebnisse der angeleiteten Experimente können sie protokollieren und interpretieren und dazu eine Fehleranalyse anfertigen und präsentieren.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studenten sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, Experimente selbständig zu protokollieren und gemeinsam in Gruppenarbeit zu diskutieren, auszuwerten und schriftlich zu dokumentieren. Die Ergebnisse können sie in einer gemeinsam ausgearbeiteten Präsentation vorstellen.

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Schriftliche Ausarbeitung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: Bioverfahrenstechnik fortgeschrittenes Praktikum (Laborpraktikum)**

**Dozenten:**

Prof. An-Ping Zeng, Prof. An-Ping Zeng, Prof. Andreas Liese

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Dieses Laborpraktikum behandelt einen vollständigen Prozess ausgehend von Substraten wie Glukose über mehrere Verfahrensschritte hin zu einem Wertprodukt.

Es wird die Produktion des halbsynthetischen Beta-Laktam-Antibiotikums Amoxicillin untersucht und als industrieller Beispielprozess sowohl mit Mikroorganismen als auch zellfreien Enzymen durchgeführt. Im ersten Schritt, der Fermentation von *Penicillium chrysogenum* zur Produktion von Penicillin G, wird am Institut für Bioprocess- und Biosystemtechnik von Prof. Zeng durchgeführt. Nach der Gewinnung von Penicillin G wird dieses mit einer Penicillinacylase aus *Escherichia coli* zu 6-Aminopenicillansäure hydrolysiert, welches anschließend zu Amoxicillin acyliert wird. Die enzymatischen Verfahrensschritte werden am Institut für Technisches Biokatalyse von Prof. Liese durchgeführt.

**Literatur:**

Liese A, Seelbach K, Wandrey C, Industrial Biotransformations, Wiley-VCH, 2006  
Chmiel H, Einführung in die Bioverfahrenstechnik, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, 2006

**Lehrveranstaltung: Advanced Practical Course in Microbiology (Laborpraktikum)**

**Dozenten:**

Dr. Skander Elleuche

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Participation in actual projects:
- From gene to product in heterologous hosts
  - Molecular biology
  - Enzyme assays
  - Taxonomy

**Literatur:**

Aktuelle themenbezogene Literatur wird im Kurs zur Verfügung gestellt

**Fachmodule der Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik**

---

**Modul: Systemaspekte regenerativer Energien**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und –speicherung	Vorlesung	2
Energiehandel und Energiemärkte	Vorlesung	1
Energiehandel und Energiemärkte	Gruppenübung	1
Tiefe Geothermie	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Martin Kaltschmitt

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die Prozesse im Energiehandel und die Gestaltung der Energiemärkte beschreiben und kritisch in Bezug zu aktuellen Problemstellungen bewerten. Des Weiteren sind sie in der Lage die thermodynamischen Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in Brennstoffzellen zu erklären und den Bezug zu verschiedenen Bauarten von Brennstoffzellen und deren jeweiligem Aufbau herzustellen und zu erläutern. Die Studenten können diese Technologie mit weiteren Energiespeichermöglichkeiten vergleichen. Zusätzlich können die Studenten einen Überblick über die Verfahrensweise und der energetischen Einbindung von tiefer Geothermie geben.

Fertigkeiten:

Die Studierenden können das erlernte Wissen zur Speicherung überschüssiger Energie anwenden, um für unterschiedlicher Energiesysteme Lösungsansätze für eine versorgungssichere Energiebereitstellung erläutern. Insbesondere können sie diesbezüglich häusliche, gewerbliche und industrielle Beheizungsanlagen unter Anwendung von Speichern energiesparend planen und berechnen, und im Bezug zu komplexen Energiesystemen beurteilen. In diesem Zusammenhang können die Studierenden die Potenziale und Grenzen von Geothermieanlagen einschätzen und deren Funktionsweise erläutern.

Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage die Vorgehensweisen und Strategien zur Vermarktung von Energie zu erläutern und im Kontext anderer Module auf erneuerbare Energieprojekte anwenden. In diesem Zusammenhang können die Studierenden eigenständig Analysen zur Bewertung von Energiehandel und Energiemärkten erstellen.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die Schwerpunkte der Vorlesungen erschließen und sich das darin enthaltene Wissen aneignen.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

- Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht
- Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht
- Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht
- Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht
- Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht
- Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht
- Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und –speicherung (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Michael Fröba

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

1. Einführung in die elektrochemische Energiewandlung
2. Funktion und Aufbau von Elektrolyten
3. Die Niedertemperatur-Brennstoffzellen
  - Bauformen
  - Thermodynamik der PEM-Brennstoffzelle
  - Kühl- und Befeuchtungsstrategie
4. Die Hochtemperatur-Brennstoffzelle
  - Die MCFC
  - Die SOFC
  - Integrationsstrategien und Teilreformierung
5. Brennstoffe
  - Bereitstellung von Brennstoffen
  - Reformierung von Erdgas und Biogas
  - Reformierung von flüssigen Kohlenwasserstoffen
6. Energetische Integration und Regelung von Brennstoffzellen-Systemen

**Literatur:**

- Hamann, C.; Vielstich, W.: Elektrochemie 3. Aufl.; Weinheim: Wiley – VCH, 2003
- 

**Lehrveranstaltung: Energiehandel und Energiemärkte (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Sven Orlowski

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Grundbegriffe und handelbare Produkte in Energiemärkten
- Primärenergiemärkte
- Strommärkte
- Europäisches Emissionshandelssystem
- Einfluss von Erneuerbaren Energien
- Realoptionen
- Risikomanagement

**Literatur:**

---

**Lehrveranstaltung: Energiehandel und Energiemärkte (Übung)**

**Dozenten:**

Dr. Sven Orlowski

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Grundbegriffe und handelbare Produkte in Energiemärkten
- Primärenergiemärkte
- Strommärkte
- Europäisches Emissionshandelssystem
- Einfluss von Erneuerbaren Energien
- Realoptionen
- Risikomanagement

**Literatur:**

---

**Lehrveranstaltung: Tiefe Geothermie (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Ben Norden

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

1. Einführung in die tiefe geothermische Nutzung
2. Geologische Grundlagen I
3. Geologische Grundlagen II
4. Geologisch-thermische Aspekte
5. Gesteinsphysikalische Aspekte
6. Geochemische Aspekte
7. Exploration tiefer geothermischer Reservoirs
8. Bohrungstechnologien, Verrohrung und Ausbau
9. Bohrlochgeophysik
10. Untertägige Systemcharakterisierung und Reservoirengineering
11. Mikrobiologie und Obertägige Systemkomponenten
12. Angepasste Anlagenkonzepte, Kosten und Umweltaspekt

**Literatur:**

- Dipippo, R.: Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact. Butterworth Heinemann; 3rd revised edition. (29. Mai 2012)
- [www.geo-energy.org](http://www.geo-energy.org)
- Edenhofer et al. (eds): Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation; Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2012.
- Kaltschmitt et al. (eds): Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer, 5. Aufl. 2013.
- Kaltschmitt et al. (eds): Energie aus Erdwärme. Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 1999 (3. September 2001)
- Huenges, E. (ed.): Geothermal Energy Systems: Exploration, Development, and Utilization. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; Auflage: 1. Auflage (19. April 2010)

Modul: Wissenschaftliches Rechnen und Genauigkeit

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Einschließungsmethoden	Vorlesung	2
Einschließungsmethoden	Gruppenübung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Siegfried Rump

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor IIW oder Mathematik

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundkenntnisse in numerischer Mathematik

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studenten haben vertiefte Kenntnisse von numerischen und seminumerischen Methoden mit dem Ziel, prinzipiell exakte und genaue Fehlerschranken zu berechnen. Für diverse, grundlegende Problemstellungen kennen sie Algorithmen mit der Verifikation der Korrektheit des Resultats.

Fertigkeiten:

Die Studenten können für grundlegende Probleme Algorithmen entwerfen, die korrekte Fehlerschranken für die Lösung berechnen und gleichzeitig die Empfindlichkeit in bezug auf Variation der Eingabedaten analysieren.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten und Ergebnisse in geeigneter Weise präsentieren, zum Beispiel während Kleingruppenübungen.

Selbstständigkeit:

Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Informationen aus den angegebenen Literaturquellen zu beschaffen und in den Kontext der Vorlesung zu setzen. Sie können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender Maßnahmen (Quiz-Fragen in den Vorlesungen, klausurnahe Aufgaben) kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Mündliche Prüfung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Wissenschaftliches Rechnen: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Einschließungsmethoden (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Siegfried Rump

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Schnelle und optimale Intervallarithmetik
- Fehlerfreie Transformationen
- Verifikationsmethoden für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme
- Verifikationsmethoden für bestimmte Integrale
- Behandlung mehrfacher Nullstellen
- Automatische Differentiation
- Implementierung in Matlab/INTLAB
- Praktische Anwendungen

**Literatur:**



## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Neumaier: Interval Methods for Systems of Equations. In: Encyclopedia of Mathematics and its Applications. Cambridge University Press, 1990

S.M. Rump. Verification methods: Rigorous results using floating-point arithmetic. Acta Numerica, 19:287–449, 2010.

---

### Lehrveranstaltung: Einschließungsmethoden (Übung)

#### Dozenten:

Prof. Siegfried Rump

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

SS

#### Inhalt:

- Schnelle und optimale Intervallarithmetik
- Fehlerfreie Transformationen
- Verifikationsmethoden für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme
- Verifikationsmethoden für bestimmte Integrale
- Behandlung mehrfacher Nullstellen
- Automatische Differentiation
- Implementierung in Matlab/INTLAB
- Praktische Anwendungen

#### Literatur:

Neumaier: Interval Methods for Systems of Equations. In: Encyclopedia of Mathematics and its Applications. Cambridge University Press, 1990

S.M. Rump. Verification methods: Rigorous results using floating-point arithmetic. Acta Numerica, 19:287–449, 2010.

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Industrielle Verfahren unter Hohen Drücken	Vorlesung	2
Moderne Trennverfahren	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Dr. Monika Johannsen

**Zulassungsvoraussetzung:**

none

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Fundamentals of Chemistry, Chemical Engineering, Fluid Process Engineering, Thermal Separation Processes, Thermodynamics, Heterogeneous Equilibria

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After a successful completion of this module, students can:

- explain the influence of pressure on the properties of compounds, phase equilibria, and production processes,
- describe the thermodynamic fundamentals of separation processes with supercritical fluids,
- exemplify models for the description of solid extraction and countercurrent extraction,
- discuss parameters for optimization of processes with supercritical fluids.

Fertigkeiten:

After successful completion of this module, students are able to:

- compare separation processes with supercritical fluids and conventional solvents,
- assess the application potential of high-pressure processes at a given separation task,
- include high pressure methods in a given multistep industrial application,
- estimate economics of high-pressure processes in terms of investment and operating costs,
- perform an experiment with a high pressure apparatus under guidance,
- evaluate experimental results,
- prepare an experimental protocol.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

After successful completion of this module, students are able to:

- present a scientific topic from an original publication in teams of 2 and defend the contents together.

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Industrial Processes Under High Pressure (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Carsten Zetzl

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Part I : Physical Chemistry and Thermodynamics

1. Introduction: Overview, achieving high pressure, range of parameters.
2. Influence of pressure on properties of fluids: P,v,T-behaviour, enthalpy, internal energy, entropy, heat capacity, viscosity, thermal conductivity, diffusion coefficients, interfacial tension.
3. Influence of pressure on heterogeneous equilibria: Phenomenology of phase equilibria
4. Overview on calculation methods for (high pressure) phase equilibria).

Influence of pressure on transport processes, heat and mass transfer.

Part II : High Pressure Processes

5. Separation processes at elevated pressures: Absorption, adsorption (pressure swing adsorption), distillation (distillation of air), condensation (liquefaction of gases)
6. Supercritical fluids as solvents: Gas extraction, cleaning, solvents in reacting systems, dyeing, impregnation, particle formation (formulation)
7. Reactions at elevated pressures. Influence of elevated pressure on biochemical systems: Resistance against pressure

**Part III : Industrial production**

8. Reaction : Haber-Bosch-process, methanol-synthesis, polymerizations; Hydrations, pyrolysis, hydrocracking; Wet air oxidation, supercritical water oxidation (SCWO)
9. Separation : Linde Process, De-Caffeination, Petrol and Bio-Refinery
10. Industrial High Pressure Applications in Biofuel and Biodiesel Production
11. Sterilization and Enzyme Catalysis
12. Solids handling in high pressure processes, feeding and removal of solids, transport within the reactor.
13. Supercritical fluids for materials processing.
14. Cost Engineering

Learning Outcomes:

After a successful completion of this module, the student should be able to

- understand of the influences of pressure on properties of compounds, phase equilibria, and production processes.
- Apply high pressure approaches in the complex process design tasks
- Estimate Efficiency of high pressure alternatives with respect to investment and operational costs

Performance Record:

1. Presence (28 h)
2. Oral presentation of original scientific article (15 min) with written summary
3. Written examination and Case study  
( 2+3 : 32 h Workload)

Workload:

60 hours total

**Literatur:**

Literatur:

Script: High Pressure Chemical Engineering.

G. Brunner: Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes.

Steinkopff, Darmstadt, Springer, New York, 1994.

**Lehrveranstaltung: Advanced Separation Processes (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Monika Johannsen

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Introduction/Overview on Properties of Supercritical Fluids (SCF) and their Application in Gas Extraction Processes
- Solubility of Compounds in Supercritical Fluids and Phase Equilibrium with SCF
- Extraction from Solid Substrates: Fundamentals, Hydrodynamics and Mass Transfer
- Extraction from Solid Substrates: Applications and Processes (including Supercritical Water)
- Countercurrent Multistage Extraction: Fundamentals and Methods, Hydrodynamics and Mass Transfer
- Countercurrent Multistage Extraction: Applications and Processes
- Solvent Cycle, Methods for Precipitation
- Supercritical Fluid Chromatography (SFC): Fundamentals and Application
- Simulated Moving Bed Chromatography (SMB)
- Membrane Separation of Gases at High Pressures
- Separation by Reactions in Supercritical Fluids (Enzymes)

**Literatur:**

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

G. Brunner: Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes. Steinkopff, Darmstadt, Springer, New York, 1994.

Modul: Cell and Tissue Engineering

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Grundlagen von Zell- und Gewebekulturen	Vorlesung	3
Medizinische Bioverfahrenstechnik	Vorlesung	3

**Modulverantwortlich:**

Dr. Ralf Pörtner

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor VT, BVT

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After successful completion of the module the students

- know the basic principles of cell and tissue culture
- know the relevant metabolic and physiological properties of animal and human cells
- are able to explain and describe the basic underlying principles of bioreactors for cell and tissue cultures, in contrast to microbial fermentations
- are able to explain the essential steps (unit operations) in downstream
- are able to explain, analyze and describe the kinetic relationships and significant litigation strategies for cell culture reactors

Fertigkeiten:

The students are able

- to analyze and perform mathematical modeling to cellular metabolism at a higher level
- are able to develop process control strategies for cell culture systems

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

- Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht
  - Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht
  - Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht
  - Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
  - Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht
  - Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
- 

**Lehrveranstaltung: Fundamentals of Cell and Tissue Engineering (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Ralf Pörtner, Prof. An-Ping Zeng

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Overview of cell culture technology and tissue engineering (cell culture product manufacturing, complexity of protein therapeutics, examples of tissue engineering) (Pörtner, Zeng) Fundamentals of cell biology for process engineering (cells: source, composition and structure. interactions with environment, growth and death – cell cycle, protein glycolysation) (Pörtner) Cell physiology for process engineering (Overview of central metabolism, genomics etc.) (Zeng) Medium design (impact of media on the overall cell culture process, basic components of culture medium, serum and protein-free media) (Pörtner) Stoichiometry and kinetics of cell growth and product formation (growth of mammalian cells, quantitative description of cell growth & product formation, kinetics of growth)

**Literatur:**

Butler, M (2004) Animal Cell Culture Technology – The basics, 2<sup>nd</sup> ed. Oxford University Press  
Ozturk SS, Hu WS (eds) (2006) Cell Culture Technology For Pharmaceutical and Cell-Based Therapies. Taylor & Francis Group, New York  
Eibl, R.; D. Eibl; R. Pörtner; G. Catapano and P. Czermak: Cell and Tissue Reaction Engineering, Springer (2008). ISBN 978-3-540-68175-5  
Pörtner R (ed) (2013) Animal Cell Biotechnology – Methods and Protocols. Humana Press

---

**Lehrveranstaltung: Bioprocess Engineering for Medical Applications (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Ralf Pörtner

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Requirements for cell culture processes, shear effects, microcarrier technology Reactor systems for mammalian cell culture (production systems) (design, layout, scale-up: suspension reactors (stirrer, aeration, cell retention), fixed bed, fluidized bed (carrier), hollow fiber reactors (membranes), dialysis reactors, Reactor systems for Tissue Engineering, Prozess strategies (batch, fed-batch, continuous, perfusion, mathematical modelling), control (oxygen, substrate etc.) • Downstream

**Literatur:**

Butler, M (2004) Animal Cell Culture Technology – The basics, 2<sup>nd</sup> ed. Oxford University Press  
Ozturk SS, Hu WS (eds) (2006) Cell Culture Technology For Pharmaceutical and Cell-Based Therapies. Taylor & Francis Group, New York  
Eibl, R.; D. Eibl; R. Pörtner; G. Catapano and P. Czermak: Cell and Tissue Reaction Engineering, Springer (2008). ISBN 978-3-540-68175-5  
Pörtner R (ed) (2013) Animal Cell Biotechnology – Methods and Protocols. Humana Press

Modul: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	Vorlesung	2
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	Gruppenübung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Sabine Le Borne

**Zulassungsvoraussetzung:**

- Mathematik I, II, III für Ingenieurstudierende (deutsch oder englisch)

**oder**

- Analysis & Lineare Algebra I + II für Technomathematiker
- Analysis III für Technomathematiker

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Vorlesungsinhalte der Veranstaltungen der Zulassungsvoraussetzungen
- MATLAB Grundkenntnisse

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Studierende können

- numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen benennen und deren Kernideen erläutern,
- Konvergenzaussagen (inklusive der an das zugrundeliegende Problem gestellten Voraussetzungen) zu den behandelten numerischen Verfahren wiedergeben,
- Aspekte der praktischen Durchführung numerischer Verfahren erklären.

Fertigkeiten:

Studierende sind in der Lage,

- numerische Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen in MATLAB zu implementieren, anzuwenden und zu vergleichen,
- das Konvergenzverhalten numerischer Methoden in Abhängigkeit vom gestellten Problem und des verwendeten Lösungsalgorithmus zu begründen,
- zu gegebener Problemstellung einen geeigneten Lösungsansatz zu entwickeln, gegebenenfalls durch Zusammensetzen mehrerer Algorithmen, diesen durchzuführen und die Ergebnisse kritisch auszuwerten.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Studierende können

- in heterogen zusammengesetzten Teams (d.h. aus unterschiedlichen Studiengängen und mit unterschiedlichem Hintergrundwissen) zusammenarbeiten, sich theoretische Grundlagen erklären sowie bei praktischen Implementierungsaspekten der Algorithmen unterstützen.

Selbstständigkeit:

Studierende sind fähig,

- selbst einzuschätzen, ob sie die begleitenden theoretischen und praktischen Übungsaufgaben besser allein oder im Team lösen,
- ihren Lernstand konkret zu beurteilen und gegebenenfalls gezielt Fragen zu stellen und Hilfe zu suchen.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Mündliche Prüfung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energietechnik: Wahlpflicht  
Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Wissenschaftliches Rechnen: Wahlpflicht

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Mechatronik: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht  
Technomathematik: Vertiefung Mathematik: Wahlpflicht  
Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

### Lehrveranstaltung: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (Vorlesung)

**Dozenten:**

Prof. Sabine Le Borne, Dr. Christian Seifert

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Numerische Verfahren für Anfangswertprobleme

- Einschrittverfahren
- Mehrschrittverfahren
- Steife Probleme
- Differentiell-algebraische Gleichungen vom Index 1

Numerische Verfahren für Randwertaufgaben

- Anfangswertmethoden
- Mehrzielmethode
- Differenzenverfahren
- Variationsmethoden

**Literatur:**

- E. Hairer, S. Noersett, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems
  - E. Hairer, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems
- 

### Lehrveranstaltung: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (Übung)

**Dozenten:**

Prof. Sabine Le Borne, Dr. Christian Seifert

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Numerische Verfahren für Anfangswertprobleme

- Einschrittverfahren
- Mehrschrittverfahren
- Steife Probleme
- Differentiell-algebraische Gleichungen vom Index 1

Numerische Verfahren für Randwertaufgaben

- Anfangswertmethoden
- Mehrzielmethode
- Differenzenverfahren
- Variationsmethoden

**Literatur:**

- E. Hairer, S. Noersett, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems
- E. Hairer, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems



**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen	Vorlesung	2
Thermische Abfallbehandlung	Vorlesung	2
Thermische Abfallbehandlung	Hörsaalübung	1

**Modulverantwortlich:**

Prof. Kerstin Kuchta

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen der Thermodynamik,  
 Grundlagen Strömungsmechanik  
 Grundlagen der Chemie

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierende können aktuellen Frage- und Problemstellungen aus dem Gebiet der thermischen Abfallbehandlungstechnik und der Feststoffverfahrenstechnik beschreiben.

Die großtechnische Anwendung verfahrenstechnischer Grundoperationen wird an aktuellen Beispielen der Abfallverbrennung und der Verarbeitung fester Biomassen demonstriert. Hierzu gehören unter anderem: Zusammensetzung, Zerkleinern, Fördern und Dosieren, Trocknen und Agglomerieren nachwachsender Rohstoffe und Abfällen im Rahmen der Herstellung von Brennstoffen, der Bioethanolerzeugung, der Gewinnung und Veredelung von Pflanzenölen, von Biomass-to-liquid-Prozessen sowie der Herstellung von wood-plastic-composites, elektrischem Strom, Wärme und mineralischen Rezyklaten.

Fertigkeiten:

Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Verfahren für die Behandlung bestimmter Abfälle oder Rohstoffe in Abhängigkeit von deren Charakteristika und den Zielsetzungen auszuwählen. Sie können den technischen Aufwand und die ökologischen Folgen der Technologien abschätzen.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden können

- respektvoll in der Gruppe lernen und technische Fragestellungen diskutieren,
- wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifische und fachübergreifende diskutieren,
- gemeinsame Lösungen entwickeln,
- fachliche konstruktives Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihrem eigenen Leistungen umgehen.

Selbstständigkeit:

Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über das jeweilige Fachgebiet erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen und auf neue Fragestellungen transformieren. Sie sind fähig in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und dieser Basis weitere Fragestellungen und für die Lösung notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 110, Präsenzstudium: 70

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht  
 Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht  
 Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergie: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht  
 Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Werner Sitzmann

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Die großtechnische Anwendung verfahrenstechnischer Grundoperationen wird an aktuellen Beispielen der Verarbeitung fester Biomassen demonstriert. Hierzu gehören unter anderem: Zerkleinern, Fördern und Dosieren, Trocknen und Agglomerieren nachwachsender Rohstoffe im Rahmen der Herstellung von Brennstoffen, der Bioethanolerzeugung, der Gewinnung und Veredelung von Pflanzenölen, von Biomass-to-liquid-Prozessen sowie der Herstellung von wood-plastic-composites. Aspekte zum Explosionsschutz und zur Anlagenplanung ergänzen die Vorlesung.

**Literatur:**

Kaltschmitt M., Hartmann H. (Hrsg.): Energie aus Bioamasse, Springer Verlag, 2001, ISBN 3-540-64853-4  
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe,  
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. [www.nachwachsende-rohstoffe.de](http://www.nachwachsende-rohstoffe.de)  
Bockisch M.: Nahrungsfette und -öle, Ulmer Verlag, 1993, ISBN 380000158175

---

**Lehrveranstaltung: Thermal Waste Treatment (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Kerstin Kuchta, Dr. Joachim Gerth, Dr. Ernst-Ulrich Hartge

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Introduction, actual state-of-the-art of waste incineration, aims, legal background, reaction principals
- basics of incineration processes: waste composition, calorific value, calculation of air demand and flue gas composition
- Incineration techniques: grate firing, ash transfer, boiler
- Flue gas cleaning: Volume, composition, legal frame work and emission limits, dry treatment, scrubber, de-nox techniques, dioxin elimination, Mercury elimination
- Ash treatment: Mass, quality, treatment concepts, recycling, disposal

**Literatur:**

Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung Bande 1-7. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin, 196 - 2013.

---

**Lehrveranstaltung: Thermal Waste Treatment (Übung)**

**Dozenten:**

Dr. Ernst-Ulrich Hartge, Dr. Joachim Gerth

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Introduction, actual state-of-the-art of waste incineration, aims, legal background, reaction principals
- basics of incineration processes: waste composition, calorific value, calculation of air demand and flue gas composition
- Incineration techniques: grate firing, ash transfer, boiler
- Flue gas cleaning: Volume, composition, legal frame work and emission limits, dry treatment, scrubber, de-nox techniques, dioxin elimination, Mercury elimination
- Ash treatment: Mass, quality, treatment concepts, recycling, disposal

**Literatur:**

Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung Bande 1-7. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin, 196 - 2013.

**Modul: Abwassersysteme**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Abwassersysteme - Erfassung, Behandlung und Wiederverwendung	Vorlesung	2
Abwassersysteme - Erfassung, Behandlung und Wiederverwendung	Hörsaalübung	1
Physikalische und chemische Abwasserbehandlung	Vorlesung	2
Physikalische und chemische Abwasserbehandlung	Hörsaalübung	1

**Modulverantwortlich:**

Prof. Ralf Otterpohl

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Kenntnis abwasserwasserwirtschaftlicher Maßnahmenfelder sowie der zentralen Prozesse der Abwasserwasseraufbereitung

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierenden können die ganze Breite der Anlagentechniken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen und deren gegenseitige Abhängigkeit für einen nachhaltigen Gewässerschutz beschreiben. Sie können relevante ökonomische, ökologische und soziale Aspekte wiedergeben.

Fertigkeiten:

Studierende können verfügbare Abwasseraufbereitungsverfahren in der Breite der Anwendungen für Vorentwürfe auslegen und erklären, sowohl für kommunale als auch für einige industrielle Anlagen.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

Die Studierenden sind in der Lage selbstständig und planvoll ein Thema zu erarbeiten und dieses zu präsentieren.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

- Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht
- Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht
- Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenanbau und Küstenschutz: Wahlpflicht
- Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Umwelttechnik: Wahlpflicht
- Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht
- Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht
- Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht
- Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht
- Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht

**Lehrveranstaltung: Wastewater Systems - Collection, Treatment and Reuse (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Ralf Otterpohl

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Understanding the global situation with water and wastewater
- Regional planning and decentralised systems
- Overview on innovative approaches
- In depth knowledge on advanced wastewater treatment options for different situations, for end-of-pipe and reuse

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

- Mathematical Modelling of Nitrogen Removal
- Exercises with calculations and design

### Literatur:

Henze, Mogens:

Wastewater Treatment: Biological and Chemical Processes, Springer 2002, 430 pages

George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel:

Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy  
McGraw-Hill, 2004 - 1819 pages

---

### Lehrveranstaltung: Wastewater Systems - Collection, Treatment and Reuse (Übung)

#### Dozenten:

Prof. Ralf Otterpohl

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

SS

#### Inhalt:

- Understanding the global situation with water and wastewater
- Regional planning and decentralised systems
- Overview on innovative approaches
- In depth knowledge on advanced wastewater treatment options for different situations, for end-of-pipe and reuse
- Mathematical Modelling of Nitrogen Removal
- Exercises with calculations and design

### Literatur:

Henze, Mogens:

Wastewater Treatment: Biological and Chemical Processes, Springer 2002, 430 pages

George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel:

Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy  
McGraw-Hill, 2004 - 1819 pages

---

### Lehrveranstaltung: Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (Vorlesung)

#### Dozenten:

Dr. Holger Gulyas

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

SS

#### Inhalt:

Überblick über weitergehende Abwasserreinigung  
Wiederverwendung aufbereiteten kommunalen Abwassers  
Fällung  
Flockung  
Tiefenfiltration  
Membranverfahren  
Aktivkohleadsorption  
Ozonisierung  
"Advanced Oxidation Processes"  
Desinfektion

### Literatur:

Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003

Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987

Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, T. Melin und R. Rautenbach, Springer-Verlag, Berlin 2007

Trinkwasserdesinfektion: Grundlagen, Verfahren, Anlagen, Geräte, Mikrobiologie, Chlorung, Ozonung, UV-Bestrahlung, Membranfiltration, Qualitätssicherung, W. Roeske, Oldenbourg-Verlag, München 2006

Organische Problemstoffe in Abwässern, H. Gulyas, GFEU, Hamburg 2003

---

### Lehrveranstaltung: Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (Übung)

#### Dozenten:

Dr. Holger Gulyas

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

SS

**Inhalt:**

Organische Summenparameter  
Industrieabwasser  
Verfahren zur Industrieabwasserbehandlung  
Fällung  
Flockung  
Aktivkohleadsorption  
Refraktäre organische Stoffe

**Literatur:**

Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003  
Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987  
Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, T. Melin und R. Rautenbach, Springer-Verlag, Berlin 2007  
Trinkwasserdesinfektion: Grundlagen, Verfahren, Anlagen, Geräte, Mikrobiologie, Chlorung, Ozonung, UV-Bestrahlung, Membranfiltration, Qualitätssicherung, W. Roeske, Oldenbourg-Verlag, München 2006  
Organische Problemstoffe in Abwässern, H. Gulyas, GFEU, Hamburg 2003

**Modul: Water & Wastewater Systems**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Entwurf von ökologischen Dörfern - Wasser, Energie, Boden und Nahrungsmittelnexus	Vorlesung	2
Wasser- & Abwassersysteme im globalen Kontext	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Ralf Otterpohl

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor's degree

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basic knowledge of the global situation with rising poverty, soil degradation, migration to cities, lack of water resources and sanitation

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Students can describe the facets of the global water situation. Students can judge the enormous potential of the implementation of synergistic systems in Water, Soil, Food and Energy supply.

Fertigkeiten:

Students are able to design ecological settlements for different geographic and socio-economic conditions for the main climates around the world.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

Students are in a position to work on a subject and to organize their work flow independently. They can also present on this subject.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht  
 Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht  
 Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht  
 Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

**Lehrveranstaltung: Ecological Town Design - Water, Energy, Soil and Food Nexus (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Ralf Otterpohl

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Participants Workshop: Design of the most attractive productive Town
- Keynote lecture and video
- The limits of Urbanization / Green Cities
- The tragedy of the Rural: Soil degradation, agro chemical toxification, migration to cities
- Global Ecovillage Network: Upsides and Downsides around the World
- Visit of an Ecovillage
- Participants Workshop: Resources for thriving rural areas, Short presentations by participants, video competition
- TUHH Rural Development Toolbox
- TUHH Rural Development Toolbox (cont.)
- Integrated New Town Development
- Participants workshop: Design of New Towns: Northern, Arid and Tropical cases

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

- Outreach: Participants campaign
- City with the Rural: Resilience, quality of live and productive biodiversity
- Exam with color pencils: Design of a New Town

### Literatur:

- Ralf Otterpohl 2013: Gründer-Gruppen als Lebensentwurf: "Synergistische Wertschöpfung in erweiterten Kleinstadt- und Dorfstrukturen", in „Regionales Zukunftsmanagement Band 7: Existenzgründung unter regionalökonomischer Perspektive, Pabst Publisher, Lengerich
  - <http://youtu.be/9hmkgn0nBgk> (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation)
  - TEDx New Town Ralf Otterpohl: [http://youtu.be/\\_M0J2u9BrbU](http://youtu.be/_M0J2u9BrbU)
- 

### Lehrveranstaltung: Water & Wastewater Systems in a Global Context (Vorlesung)

#### Dozenten:

Prof. Ralf Otterpohl

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

SS

#### Inhalt:

- Participants Workshop: Awareness of global water problems; role play's, theatre, pantomime, developing a song and else
- Keynote lecture and video
- Water & Soil: Water availability as a consequence of healthy soils
- Water and it's utilization, Integrated Urban Water Management
- Water & Energy, lecture and panel discussion pro and con for a specific big dam project
- Rainwater Harvesting on Catchment level, Holistic Planned Grazing, Multi-Use-Reforestation
- Sanitation and Reuse of water, nutrients and soil conditioners, Conventional and Innovative Approaches
- Video contest: Participants groups search, introduce, show and discuss excellent short water videos
- Why are there excreta in water? Public Health, Awareness Campaigns
- Seminar: Participants prepare and give 5 min presentations
- Rehearsal session, Q&A
- Exam

### Literatur:

- Montgomery, David R. 2007: Dirt: The Erosion of Civilizations, University of California Press
- Liu, John D.: [http://eempc.org/hope-in-a-changing\\_climate/](http://eempc.org/hope-in-a-changing_climate/) (Integrated regeneration of the Loess Plateau, China, and sites in Ethiopia and Rwanda)
- <http://youtu.be/9hmkgn0nBgk> (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation)

**Modul: Heterogeneous Catalysis**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Analyse und Auslegung Heterogen Katalytischer Reaktoren	Vorlesung	2
Moderne Methoden in der Heterogenen Katalyse	Vorlesung	2
Moderne Methoden in der Heterogenen Katalyse	Laborpraktikum	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Raimund Horn

**Zulassungsvoraussetzung:**

Not applicable.

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Content of the bachelor-modules "process technology", as well as particle technology, fluidmechanics in process-technology and transport processes.

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

The students are able to apply their knowledge to explain industrial catalytic processes as well as indicate different synthesis routes of established catalyst systems. They are capable to outline dis-/advantages of supported and full-catalysts with respect to their application. Students are able to identify analytical tools for specific catalytic applications.

Fertigkeiten:

After successful completion of the module, students are able to use their knowledge to identify suitable analytical tools for specific catalytic applications and to explain their choice. Moreover the students are able to choose and formulate suitable reactor systems for the current synthesis process. Students can apply their knowledge discretely to develop and conduct experiments. They are able to appraise achieved results into a more general context and draw conclusions out of them.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

The students are able to plan, prepare, conduct and document experiments according to scientific guidelines in small groups.

Selbstständigkeit:

The students are able to obtain further information for experimental planning and assess their relevance autonomously.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht

Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

**Lehrveranstaltung: Analysis and Design of Heterogeneous Catalytic Reactors (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Raimund Horn

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

1. Material- and Energybalance of the two-dimensional pseudo-homogeneous reactor model
2. Numerical solution of ordinary differential equations (Euler, Runge-Kutta, solvers for stiff problems, step controlled solvers)
3. Reactor design with one-dimensional models (ethane cracker, catalyst deactivation, tubular reactor with deactivating catalyst, moving bed reactor with regenerating catalyst, riser reactor, fluidized bed reactor)
4. Partial differential equations (classification, numerical solution Lösung, finite difference method, method of lines)
5. Examples of reactor design (isothermal tubular reactor with axial dispersion, dehydrogenation of ethyl benzene, wrong-way behaviour)
6. Boundary value problems (numerical solution, shooting method, concentration- and temperature profiles in a catalyst pellet, multiphase reactors, trickle bed reactor)



**Literatur:**

1. Lecture notes R. Horn
  2. Lecture notes F. Keil
  3. G. F. Froment, K. B. Bischoff, J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons, 2010
  4. R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Publ. Inc., 2000
- 

**Lehrveranstaltung: Modern Methods in Heterogeneous Catalysis (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Raimund Horn

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Heterogeneous Catalysis and Chemical Reaction Engineering are inextricably linked. About 90% of all chemical intermediates and consumer products (fuels, plastics, fertilizers etc.) are produced with the aid of catalysts. Most of them, in particular large scale products, are produced by heterogeneous catalysis viz. gaseous or liquid reactants react on solid catalysts. In multiphase reactors gases, liquids and a solid catalyst are present.

Heterogeneous catalysis plays also a key role in any future energy scenario (fuel cells, electrocatalytic splitting of water) and in environmental engineering (automotive catalysis, photocatalytic abatement of water pollutants).

Heterogeneous catalysis is an interdisciplinary science requiring knowledge of different scientific disciplines such as

- Materials Science (synthesis and characterization of solid catalysts)
- Physics (structure and electronic properties of solids, defects)
- Physical Chemistry (thermodynamics, reaction mechanisms, chemical kinetics, adsorption, desorption, spectroscopy, surface chemistry, theory)
- Reaction Engineering (catalytic reactors, mass- and heat transport in catalytic reactors, multi-scale modeling, application of heterogeneous catalysis)

The class „Modern Methods in Heterogeneous Catalysis“ will deal with the above listed aspects of heterogeneous catalysis beyond the material presented in the normal curriculum of chemical reaction engineering classes. In the corresponding laboratory will have the opportunity to apply their acquired theoretical knowledge by synthesizing a solid catalyst, characterizing it with a variety of modern instrumental methods (e.g. BET, chemisorption, pore analysis, XRD, Raman-Spectroscopy, Electron Microscopy) and measuring its kinetics. Class and laboratory „Modern Methods in Heterogeneous Catalysis“ in combination with the lecture „Analysis and Design of Heterogeneous Catalytic Reactors“ will give interested students the opportunity to specialize in this vibrant, multifaceted and application oriented field of research.

**Literatur:**

- J.M. Thomas, W.J. Thomas: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis, VCH
  - I. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet, Concepts of Modern Catalysis and Kinetics, WILEY-VCH
  - B.C. Gates: Catalytic Chemistry, John Wiley
  - R.A. van Santen, P.W.N.M. van Leeuwen, J.A. Moulijn, B.A. Averill (Eds.): Catalysis: an integrated approach, Elsevier
  - D.P. Woodruff, T.A. Delchar: Modern Techniques of Surface Science, Cambridge Univ. Press
  - J.W. Niemantsverdriet: Spectroscopy in Catalysis, VCH
  - F. Delannay (Ed.): Characterization of heterogeneous catalysts, Marcel Dekker
  - C.H. Bartholomew, R.J. Farrauto: Fundamentals of Industrial Catalytic Processes (2nd Ed.), Wiley
- 

**Lehrveranstaltung: Modern Methods in Heterogeneous Catalysis (Laborpraktikum)**

**Dozenten:**

Prof. Raimund Horn

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Heterogeneous Catalysis and Chemical Reaction Engineering are inextricably linked. About 90% of all chemical intermediates and consumer products (fuels, plastics, fertilizers etc.) are produced with the aid of catalysts. Most of them, in particular large scale products, are produced by heterogeneous catalysis viz. gaseous or liquid reactants react on solid catalysts. In multiphase reactors gases, liquids and a solid catalyst are present.

Heterogeneous catalysis plays also a key role in any future energy scenario (fuel cells, electrocatalytic splitting of water) and in environmental engineering (automotive catalysis, photocatalytic abatement of water pollutants).

Heterogeneous catalysis is an interdisciplinary science requiring knowledge of different scientific disciplines such as

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

- Materials Science (synthesis and characterization of solid catalysts)
- Physics (structure and electronic properties of solids, defects)
- Physical Chemistry (thermodynamics, reaction mechanisms, chemical kinetics, adsorption, desorption, spectroscopy, surface chemistry, theory)
- Reaction Engineering (catalytic reactors, mass- and heat transport in catalytic reactors, multi-scale modeling, application of heterogeneous catalysis)

The class „Modern Methods in Heterogeneous Catalysis“ will deal with the above listed aspects of heterogeneous catalysis beyond the material presented in the normal curriculum of chemical reaction engineering classes. In the corresponding laboratory will have the opportunity to apply their acquired theoretical knowledge by synthesizing a solid catalyst, characterizing it with a variety of modern instrumental methods (e.g. BET, chemisorption, pore analysis, XRD, Raman-Spectroscopy, Electron Microscopy) and measuring its kinetics. Class and laboratory „Modern Methods in Heterogeneous Catalysis“ in combination with the lecture „Analysis and Design of Heterogeneous Catalytic Reactors“ will give interested students the opportunity to specialize in this vibrant, multifaceted and application oriented field of research.

### Literatur:

- J.M. Thomas, W.J. Thomas: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis, VCH
- I. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet, Concepts of Modern Catalysis and Kinetics, WILEY-VCH
- B.C. Gates: Catalytic Chemistry, John Wiley
- R.A. van Santen, P.W.N.M. van Leeuwen, J.A. Moulijn, B.A. Averill (Eds.): Catalysis: an integrated approach, Elsevier
- D.P. Woodruff, T.A. Delchar: Modern Techniques of Surface Science, Cambridge Univ. Press
- J.W. Niemantsverdriet: Spectroscopy in Catalysis, VCH
- F. Delannay (Ed.): Characterization of heterogeneous catalysts, Marcel Dekker
- C.H. Bartholomew, R.J. Farrauto: Fundamentals of Industrial Catalytic Processes (2nd Ed.), Wiley

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Numerische Strömungssimulation - Übung mit OpenFoam	Gruppenübung	1
Numerische Strömungssimulation in der Verfahrenstechnik	Vorlesung	2
Statistische Thermodynamik und molekulare Modellierung	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Michael Schlüter

**Zulassungsvoraussetzung:**

- Mathematics I-IV
- Fundamentals in Fluid Mechanics

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Mathematics
- Basic knowledge in Fluid Mechanics
- Basic knowledge in chemical thermodynamics

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After successful completion of the module the students are able to

- explain the the basic principles of statistical thermodynamics (ensembles, simple systems)
- describe the main approaches in classical Molecular Modeling (Monte Carlo, Molecular Dynamics) in various ensembles
- discuss examples of computer programs in detail,
- evaluate the application of numerical simulations,
- list the possible start and boundary conditions for a numerical simulation.

Fertigkeiten:

The students are able to:

- set up computer programs for solving simple problems by Monte Carlo or molecular dynamics,
- solve problems by molecular modeling,
- set up a numerical grid,
- perform a simple numerical simulation with OpenFoam,
- evaluate the result of a numerical simulation.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

The students are able to

- develop joint solutions in mixed teams and present them in front of the other students,
- to collaborate in a team and to reflect their own contribution toward it.

Selbstständigkeit:

The students are able to:

- evaluate their learning progress and to define the following steps of learning on that basis,
- evaluate possible consequences for their profession.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Mündliche Prüfung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 110, Präsenzstudium: 70

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

### Lehrveranstaltung: Computational Fluid Dynamics - Exercises in OpenFoam (Übung)

**Dozenten:**

Prof. Michael Schlüter

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- generation of numerical grids with a common grid generator
- selection of models and boundary conditions
- basic numerical simulation with OpenFoam within the TUHH CIP-Pool

**Literatur:**

OpenFoam Tutorials (StudIP)

---

### Lehrveranstaltung: Computational Fluid Dynamics in Process Engineering (Vorlesung)

**Dozenten:**

Prof. Michael Schlüter

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Introduction into partial differential equations
- Basic equations
- Boundary conditions and grids
- Numerical methods
- Finite difference method
- Finite volume method
- Time discretisation and stability
- Population balance
- Multiphase Systems
- Modeling of Turbulent Flows
- Exercises: Stability Analysis
- Exercises: Example on CFD - analytically/numerically

**Literatur:**

Paschedag A.R.: CFD in der Verfahrenstechnik: Allgemeine Grundlagen und mehrphasige Anwendungen, Wiley-VCH, 2004 ISBN 3-527-30994-2.

Ferziger, J.H.; Peric, M.: Numerische Strömungsmechanik. Springer-Verlag, Berlin, 2008, ISBN: 3540675868.

Ferziger, J.H.; Peric, M.: Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer, 2002, ISBN 3-540-42074-6

---

### Lehrveranstaltung: Statistical Thermodynamics and Molecular Modelling (Vorlesung)

**Dozenten:**

Dr. Sven Jakobtorweihen

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- **Some lectures will be carried out as computer exercises**
- Introduction to Statistical Mechanics
- The ensemble concept

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

- The classical limit
- Intermolecular potentials, force fields
- Monte Carlo simulations (acceptance rules) (Übungen im Rechnerpool) (exercises in computer pool)
- Molecular Dynamics Simulations (integration of equations of motion, calculating transport properties) (exercises in computer pool)
- Molecular simulation of Phase equilibria (Gibbs Ensemble)
- Methods for the calculation of free energies

### Literatur:

Daan Frenkel, Berend Smit: Understanding Molecular Simulation, Academic Press  
M. P. Allen, D. J. Tildesley: Computer Simulations of Liquids, Oxford Univ. Press  
A.R. Leach: Molecular Modelling – Principles and Applications, Prentice Hall, N.Y.  
D. A. McQuarrie: Statistical Mechanics, University Science Books  
T. L. Hill: Statistical Mechanics , Dover Publications

Modul: Sondergebiete der Verfahrenstechnik

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Chemische Kinetik	Vorlesung	2
Hochdrucktechnik im Apparatebau	Vorlesung	2
Polymerisationstechnik	Vorlesung	2
Sicherheit chemischer Reaktionen	Vorlesung	1
Umweltanalytik	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Michael Schlüter

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Die Studierenden sollten die Bachelor-Veranstaltungen "Verfahrenstechnik" erfolgreich absolviert haben.

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte verfahrenstechnische Spezialgebiete innerhalb der Verfahrenstechnik zu verorten.

Die Studierenden können in ausgewählten verfahrenstechnischen Teilbereichen grundlegende technische Zusammenhänge und Modelle erklären.

Fertigkeiten:

Die Studierenden können in ausgewählten verfahrenstechnischen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

Studierende können selbstständig auswählen, welche Kenntnisse und Fähigkeiten sie durch die Wahl der geeigneten Fächer vertiefen.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Chemical Kinetics (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Raimund Horn

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Micro kinetics, formal kinetics, molecularity, reaction order, integrated rate laws
- Complex reactions, reversible reactions, consecutive reactions, parallel reactions, approximation methods: steady-state, pseudo-first order, numerical solution of rate equations , example : Belousov-Zhabotinskii reaction
- Experimental methods of kinetics, integral approach, differential approach, initial rate method, method of half-life, relaxation methods
- Collision theory, Maxwell velocity distribution, collision numbers, line of centers model
- Transition state theory, partition functions of atoms and molecules, examples, calculating reaction equilibria on the basis of molecular data only, heats of reaction, calculating rates of reaction by means of statistical thermodynamics
- Kinetics of heterogeneous reactions, peculiarities of heterogeneous reactions, mean-field approximation, Langmuir adsorption isotherm, reaction mechanisms, Langmuir-Hinshelwood Mechanism, Eley-Rideal Mechanism, steady-state approximation, quasi-equilibrium approximation, most abundant reaction intermediate (MARI), reaction order, apparent activation energy, example: CO oxidation, transition state theory of surface reactions, Sabatier's principle, sticking coefficient, parameter fitting
- Explosions, cold flames

**Literatur:**

J. I. Steinfeld, J. S. Francisco, W. L. Hase: Chemical Kinetics & Dynamics, Prentice Hall

K. J. Laidler: Chemical Kinetics, Harper & Row Publishers

R. K. Masel. Chemical Kinetics & Catalysis, Wiley

I. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet: Concepts of modern Catalysis and Kinetics, Wiley

---

**Lehrveranstaltung: Hochdrucktechnik im Apparatebau (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Michael Schlüter

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

1. Rechtliche Grundlagen (Gesetz, Verordnung, Richtlinie, Standard/Norm)
2. Berechnungsgrundlagen Druckgeräte (AD-Regelwerk, ASME-Regelwerk, GL Vorschriften, weitere Berechnungsmethoden)
3. Spannungshypothesen
4. Werkstoffauswahl, Fertigungsverfahren
5. Dünnwandige Behälter
6. Dickwandige Behälter
7. Sicherheitseinrichtungen
8. Sicherheitsanalysen

Anwendungsschwerpunkte

9. Unterwassertechnik (bemannte und unbemannte Druckbehälter, PVHO Code)
10. Dampfkessel
11. Wärmetauscher
12. LPG, LEG Transport-tanks (Bilobe Bauart, IMO Type C tanks)

**Literatur:**

Apparate und Armaturen in der chemischen Hochdrucktechnik, Springer Verlag

Spain and Paauwe: High Pressure Technology, Vol. I und II, M. Dekker Verlag

AD-Merkblätter, Heumanns Verlag

Bertucco; Vetter: High Pressure Process Technology, Elsevier Verlag

Sherman; Stadtmuller: Experimental Techniques in High-Pressure Research, Wiley & Sons Verlag

Klapp: Apparate- und Anlagentechnik, Springer Verlag

---

**Lehrveranstaltung: Polymerisationstechnik (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Hans-Ulrich Moritz

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Einführung (Klassifizierung von Polymeren, Polyreaktionen, Polymerisationsverfahren und -reaktoren, Anwendungsgebiete von Polymeren, Struktur und Bedeutung der Kunststoffindustrie, Entscheidungsbaum für die Herstellung eines Polymeren, Product by Process)

Radikalische Polymerisation (Kinetik der freien radikalischen Polymerisation (Ideal- und Real-Kinetik), Monomere, Initiatoren, Kettenregler, Inhibitoren, Modellierung von Gel- und Glaseffekt, Berechnung von Molmassenverteilungen, Bestimmung von Geschwindigkeitskonstanten, kontrollierte radikalische Polymerisationen)

Koordinative Polymerisation (Monomere, Ziegler-Katalysatoren, Cossee-Arlmann-Mechanismus, Phillips-Katalysatoren, Metallocen-Katalysatoren, stereoselektive Synthese von Polymeren)

Polyolefinverfahren (Herstellung von LDPE, LLDPE, HDPE, PP und Copolymere, Diskussion unterschiedlicher Herstellverfahren und Auswirkungen auf die Produkteigenschaften und die Anwendungsbereiche)

Ionische Polymerisation (Anionische u. kationische Polymerisationen, Initiatoren, Kinetik der lebenden Polymerisation, Vergleich der Molmassenverteilungen mit der radikalischen Polymerisation, Copolymere, Di- und Tri-Block-Copolymere, Eigenschaften, Anwendungsbereiche)

Polyreaktionen mit Polymerverknüpfung (Monomere, Polyaddition, Polykondensation, Kinetik und Molmassenverteilungen, ausgewählte wirtschaftlich relevante Beispiele für Herstellverfahren, PET, Nylon, PUR usw., Eigenschaften und Anwendungsbereiche)

Copolymerisation (Struktureller Aufbau von Copolymeren, Kinetik, chemische Zusammensetzungsverteilung und Sequenzlängenverteilung (momentan und kumulativ), gezielte Einstellung von Eigenschaften, technisch relevante Beispiele)

Emulsionspolymerisation (Klassifizierung heterogener Polymerisationsverfahren, Besonderheiten der Kinetik und Thermodynamik der Emulsionspolymerisation, Saatfahrweise, Vor- und Nachteile technischer Semibatch-Prozesse, Einflüsse auf die Latexpartikelmorphologie, Eigenschaften und exemplarische Herstellverfahren u. Anwendungsgebiete)

Besondere Herausforderungen bei der technischen Umsetzung von Polyreaktionen (Viskositätsanstieg, Wandbelagsbildung, Wärmeabfuhrprobleme, Maßstabsübertragung, chemische Sicherheitstechnik von Polyreaktionen, Thermodynamik homogener und heterogener Polymerisationssysteme, Modellierung von Polyreaktionen u. Polymerisationsreaktoren)

Wettbewerbsfaktoren in der Polymerindustrie (Ausgewählte wirtschaftliche Problemstellungen der Polymerindustrie für Deutschland, EU, Welt, Schwerpunkte: Zusammensetzung der Herstellkosten, Rolle der F&E, Verbundproduktion, Marketingaspekte)

**Literatur:**

W. Keim: Kunststoffe – Synthese, Herstellungsverfahren, Apparaturen, 1. Auflage, Wiley-VCH, 2006  
T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering, 2 Vol., 1. Ed., Wiley-VCH, 2005  
A. Echte: Handbuch der technischen Polymerchemie, 1. Auflage, VCH-Verlagsgesellschaft, 1993  
G. Odian: Principles of Polymerization, 4. Ed., Wiley-Interscience, 2004  
J. Asua: Polymer Reaction Engineering, 1. Ed., Blackwell Publishing, 2007

---

**Lehrveranstaltung: Sicherheit chemischer Reaktionen (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Hans-Ulrich Moritz

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

**Literatur:**

---

**Lehrveranstaltung: Environmental Analysis (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Holger Gulyas, Dr. Kim Karen Kleeberg

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Introduction  
Sampling in different environmental compartments, sample transportation, sample storage  
Sample preparation  
Photometry  
Wastewater analysis  
Introduction into chromatography  
Gas chromatography  
HPLC  
Mass spectrometry  
Optical emission spectrometry  
Atom absorption spectrometry  
Quality assurance in environmental analysis

**Literatur:**

Roger Reeve, Introduction to Environmental Analysis, John Wiley & Sons Ltd., 2002 (TUB: USD-728)  
Pradyot Patnaik, Handbook of environmental analysis: chemical pollutants in air, water, soil, and solid wastes, CRC Press, Boca Raton, 2010 (TUB: USD-716)  
Chunlong Zhang, Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, John Wiley & Sons Ltd., Hoboken, New Jersey, 2007 (TUB: USD-741)  
Miroslav Radojević, Vladimir N. Bashkin, Practical Environmental Analysis  
RSC Publ., Cambridge, 2006 (TUB: USD-720)  
Werner Funk, Vera Dammann, Gerhild Donnevert, Sarah Iannelli (Translator), Eric Iannelli (Translator), Quality Assurance in Analytical Chemistry: Applications in Environmental, Food and Materials Analysis, Biotechnology, and Medical Engineering, 2nd Edition, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2007 (TUB: CHF-350)  
STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 21st Edition, Andrew D. Eaton, Leonore S. Clesceri, Eugene W. Rice, and Arnold E. Greenberg, editors, 2005 (TUB: CHF-428)

K. Robards, P. R. Haddad, P. E. Jackson, Principles and Practice of  
Modern Chromatographic Methods, Academic Press

G. Schwedt, Chromatographische Trennmethoden, Thieme Verlag  
H. M. McNair, J. M. Miller, Basic Gas Chromatography, Wiley

W. Gottwald, GC für Anwender, VCH  
B. A. Bidlingmeyer, Practical HPLC Methodology and Applications, Wiley



## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

K. K. Unger, Handbuch der HPLC, GIT Verlag

G. Aced, H. J. Möckel, Liquidchromatographie, VCH

Charles B. Boss and Kenneth J. Fredeen, Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry

Perkin-Elmer Corporation 1997, On-line available at:

<http://files.instrument.com.cn/bbs/upfile/2006291448.pdf>

Atomic absorption spectrometry: theory, design and applications, ed. by S. J. Haswell 1991 (TUB: 2727-5614)

Royal Society of Chemistry, Atomic absorption spectrometry ([http://www.kau.edu.sa/Files/130002/Files/6785\\_AAs.pdf](http://www.kau.edu.sa/Files/130002/Files/6785_AAs.pdf))

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Energie aus Biomasse	Vorlesung	2
Energie aus Biomasse	Gruppenübung	1
Verkehrslogistik	Projektseminar	2
Zukunftsfähige Mobilität	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Martin Kaltschmitt

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierenden können die Grundlagen der Energiegewinnung aus Biomasse, über aerobe und anaerobe Abfallbehandlungsverfahren, die dabei gewonnenen Produkte und die Behandlung der jeweils entstehenden Emissionen wiedergeben. Sie können in diesem Zusammenhang über die Merkmale, Vorteile und Nachteile der verschiedenen Verkehrsträger und Logistikkonzepten von Biomasse, einen Überblick geben.

Fertigkeiten:

Die Studierenden können das erlernte Wissen über biomasse-basierte Energieerzeugungsanlagen anwenden, um für unterschiedliche Fragestellungen, beispielsweise bezüglich der Dimensionierung und Auslegung von Anlagen, die Zusammenhänge zu erläutern. In diesem Zusammenhang sind die Studierenden auch in der Lage Berechnungsaufgaben zur Verbrennung, Vergasung und Biogas-, Biodiesel- und Bioethanolnutzung zu lösen. Sie sind in der Lage Logistikketten zu gestalten und Werkzeugen und Methoden für die Bewertung dieser anzuwenden.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen zur Auslegung und Bewertung von Logistikkonzepten zum Transport von Biomasse diskutieren.

Selbstständigkeit:

Die Studierenden können sich zur Aufarbeitung der Vorlesungsschwerpunkte selbstständig Quellen über das Fachgebiet erschließen, Wissen auswählen und aneignen. Des Weiteren können die Studierenden, unter Hilfestellung der Lehrenden, eigenständig Berechnungen zu biomasse-nutzenden Energiesysteme erfüllen und so Ihren jeweiligen Lernstand einschätzen und auf dieser Basis weitere Arbeitsschritte definieren.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 82, Präsenzstudium: 98

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht  
 Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: Energie aus Biomasse (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Martin Kaltschmitt

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Ziel dieses Kurses ist es, die physikalischen, chemischen und biologischen als auch die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Grundlagen aller Optionen der Energieerzeugung aus Biomasse aus deutscher und internationaler Sicht zu diskutieren. Zusätzlich unterschiedlichen Systemansätze zur Nutzung von Biomasse für die Energieerzeugung, Aspekte der Bioenergie im Energiesystem zu

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

integrieren, technische und wirtschaftliche Entwicklungspotenziale und die aktuelle und erwartete zukünftige Verwendung innerhalb des Energiesystems vorgestellt.

Der Kurs ist wie folgt aufgebaut:

- Biomasse als Energieträger im Energiesystem, die Nutzung von Biomasse in Deutschland und weltweit, Übersicht über den Inhalt des Kurses
- Photosynthese, die Zusammensetzung der organischen Stoffe, Pflanzenproduktion, Energiepflanzen, Reststoffen, organischen Abfällen
- Biomasse Bereitstellung Ketten für holzige und krautige Biomasse, Ernte und Bereitstellung, Transport, Lagerung, Trocknung
  - Thermo- chemische Umwandlung von biogenen Festbrennstoffen
    - Grundlagen der thermo- chemischen Umwandlung
    - Direkte thermo- chemische Umwandlung durch Verbrennung: Verbrennungstechnologien für kleine und Großanlagen, Strom- Erzeugungstechnologien, Abgasbehandlungstechnologien, Asche und ihre Verwendung
    - Vergasung: Vergasungstechnologien, Gasreinigungstechnologien, Optionen zur Nutzung des gereinigten Gases für die Bereitstellung von Wärme, Strom und/oder Brennstoffe
    - Schnelle und langsame Pyrolyse: Technologien für die Bereitstellung von Bio-Öl und / oder für die Bereitstellung von Kohle-, Öl- Reinigungstechnologien, Optionen um die Pyrolyse- Öl und Kohle als Energieträger als auch als Rohstoff verwenden
- Physikalisch-chemische Umwandlung von Biomasse, die Öle und / oder Fette: Grundlagen, Ölsaaten und Ölfrüchte, Pflanzenölproduktion, die Produktion von Biokraftstoff mit standardisierten Merkmalen (Umesterung, Hydrierung, Co-Processing in bestehenden Raffinerien), Optionen der Nutzung dieser Kraftstoffe, Optionen zur Verwendung der Rückstände (d.h. Mehl, Glycerin)
  - Bio- chemische Umwandlung von Biomasse
  - Grundlagen der bio- chemische Umwandlung
  - Biogas: Prozess- Technologien für Anlagen mit landwirtschaftlichen Rohstoffen, Klärschlamm ( Klärgas ), organische Abfallfraktion (Deponiegas), Technologien für die Bereitstellung von Biomethan, die Verwendung des aufgeschlossenen Schlamm
  - Ethanol-Produktion: Prozesstechnologien für Einsatzmaterial, Zucker, Stärke oder Cellulose, die Verwendung von Ethanol als Kraftstoff, Verwendung der Schlempe

### Literatur:

**Kaltschmitt, M.; Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage**

---

### Lehrveranstaltung: Energie aus Biomasse (Übung)

#### Dozenten:

Prof. Martin Kaltschmitt

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

Übungen zu:

- Logistik
- Verbrennungsrechnung
- Berechnung von Brennwert und Emissionen
- Vergasung
- Biodiesel
- Biogas
- Bioethanol

### Literatur:

**Kaltschmitt, M.; Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage**

---

### Lehrveranstaltung: Verkehrslogistik (Projektseminar)

#### Dozenten:

Prof. Heike Flämig

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

SS

#### Inhalt:

In Abhängigkeit vom gewählten praktischen Schwerpunkt des Studienjahres:

- Charakteristika der verschiedenen Verkehrssysteme
- Technologien, Strukturen und Abläufe im verkehrslogistischen System (Knoten, Netze, Interaktion).
- Standort- und Tourenplanung
- Zusammenspiel von Informations- und Materialfluss in der Transportkette

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

- Wechselbeziehungen von Privat und Privat (Kontraktlogistik) und von Privat und Öffentlichkeit (Unternehmenspolitik, Verkehrspolitik) und deren (divergierende)
- Gestaltungsansätze einer nachhaltigen Logistik

### Literatur:

Ihde, Gösta B.: Transport, Verkehr, Logistik. Gesamtwirtschaftliche Aspekte und einzelwirtschaftliche Handhabung. 3. überarbeitete Auflage. Vahlen, München 2001

---

### Lehrveranstaltung: Zukunftsfähige Mobilität (Vorlesung)

#### Dozenten:

Dr. Karsten Wilbrand

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

- Globale Megatrends und zukünftige Herausforderungen der Energieversorgung
- Energieszenarien bis 2060 und Bedeutung für den Mobilitätssektor
- Nachhaltiger Luft-, Schiffs-, Schienen und Strassenverkehr
- Entwicklungen bei Fahrzeug- und Antriebs-Technologie
- Überblick Heutige Kraftstoffe (Produktion und Einsatz)
- Biokraftstoffe der 1. und 2. Generation (Verfügbarkeit, Produktion, Verträglichkeit)
- Erdgas (GTL, CNG, LNG)
- Elektromobilität mit Batterie und Wasserstoff-Brennstoffzelle
- Well-to-Wheel CO2 Analysen der verschiedenen Optionen
- Rechtlicher Rahmen für Personen und Güterverkehr

### Literatur:

- Eigene Unterlagen
- Veröffentlichungen
- Fachliteratur

**Modul: Regenerative Energien im Versorgungssystem**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Stromerzeugung aus regenerativen Energien	Seminar	2
Wärmeerzeugung aus regenerativen Energien	Seminar	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Martin Kaltschmitt

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierende können aktuellen Frage- und Problemstellungen aus dem Gebiet der regenerativer Energien beschreiben und Aspekte in Bezug zur Bereitstellung von Wärme oder Strom durch unterschiedliche erneuerbare Technologien erklären, erläutern und technisch, ökonomisch und ökologisch bewerten.

Fertigkeiten:

Die Studierenden sind in der Lage zur Lösung wissenschaftlicher Probleme im Bereich der Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen:

- das bereits erlernte Fachwissen modulübergreifend auf verschiedene Anwendungsfälle anzuwenden
- auch bei unvollständiger Datenbasis alternative Eingangsdaten zur Lösung der Aufgabenstellung abzuwägen (technische, ökonomische, ökologische Parameter)
- die Arbeitsergebnisse durch Ausarbeitung einer schriftlichen Arbeit, durch die Präsentation eines Vortrags und der Verteidigung der Inhalte systematisch zu dokumentieren.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden können

- im Team von circa 2-3 Personen zusammenarbeiten,
- wissenschaftliche Aufgabenstellungen zur Auslegung und Potentialanalyse von Systemen zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien fachspezifische und fachübergreifende diskutieren und gemeinsame Lösungen entwickeln,
- ihre eigenen Arbeitsergebnisse vor Kommilitonen vertreten und
- die Leistungen der Kommilitonen im Vergleich zu Ihrer eigenen Leistung einschätzen und mit Rückmeldungen zu ihrem eigenen Leistungen umgehen.

Selbstständigkeit:

Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die zu bearbeitende Fragestellung erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen. Sie sind fähig in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und auf dieser Basis weitere Fragestellungen und für die Lösung notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Studienleistung:**

Schriftliche Ausarbeitung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 94, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergie: Pflicht  
Regenerative Energien: Vertiefung Windenergie: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: Stromerzeugung aus regenerativen Energien (Seminar)**

**Dozenten:**

Prof. Martin Kaltschmitt

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Vorbesprechung mit Diskussion der Seminarspielregeln
- Ausgabe der Themen aus dem Bereich des Seminarthemas an einzelne Studierende / Gruppen von Studierenden (je nach Anzahl der teilnehmenden Studierenden)
- Abgabe einer 5-seitigen Zusammenfassung des Seminarthemas und Verteilung an die Teilnehmer durch den Studierenden / die Gruppe von Studierenden
- Vortrag des bearbeiteten Themas (30 min) mit PPT-Präsentation und anschließende Diskussion (ca. 20 min)
- Teilnahmepflicht bei allen Seminaren

**Literatur:**

- Eigenständiges Literaturstudium in der Bibliothek und aus anderen Quellen.

---

**Lehrveranstaltung: Wärmeerzeugung aus regenerativen Energien (Seminar)**

**Dozenten:**

Prof. Martin Kaltschmitt

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Vorbesprechung mit Diskussion der Seminarspielregeln
- Ausgabe der Themen aus dem Bereich des Seminarthemas an einzelne Studierende / Gruppen von Studierenden (je nach Anzahl der teilnehmenden Studierenden)
- Abgabe einer 5-seitigen Zusammenfassung des Seminarthemas und Verteilung an die Teilnehmer durch den Studierenden / die Gruppe von Studierenden
- Vortrag des bearbeiteten Themas (30 min) mit PPT-Präsentation und anschließende Diskussion (ca. 20 min)
- Teilnahmepflicht bei allen Seminaren

**Literatur:**

Eigenständiges Literaturstudium in der Bibliothek und aus anderen Quellen.

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Partikeltechnologie II	Vorlesung	2
Partikeltechnologie II	Gruppenübung	1
Praktikum Partikeltechnologie II	Laborpraktikum	3

**Modulverantwortlich:**

Prof. Stefan Heinrich

**Zulassungsvoraussetzung:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundkenntnisse der Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik, Kenntnis der grundlegenden Verfahren

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, basierend auf der Kenntnis der Mikroprozesse auf Partikelebene die Prozesse der Feststoffverfahrenstechnik sehr detailliert zu beschreiben und zu erläutern.

Fertigkeiten:

Die Studenten sind in der Lage, die notwendigen Verfahren und Apparate zur gezielten Prozessierung von Feststoffen in Abhängigkeit von den spezifischen Partikeleigenschaften auszuwählen, zu modifizieren und zu modellieren

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Umwelttechnik: Wahlpflicht

Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: Partikeltechnologie II (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Stefan Heinrich

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Kontaktkräfte, interpartikuläre Kräfte
- vertiefte Behandlung von Kornzerkleinerung
- CFD Methoden zur Beschreibung von Fluid/Feststoffströmungen, Euler/Euler-Methode, Discrete Particle Modeling
- Behandlung von Problemen mit verteilten Stoffeigenschaften, Lösung von Populationsbilanzen
- Fließschemasimulation von Feststoffprozessen

**Literatur:**

Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990.

Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.

---

**Lehrveranstaltung: Partikeltechnologie II (Übung)**

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

**Dozenten:**

Prof. Stefan Heinrich

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Kontaktkräfte, interpartikuläre Kräfte
- vertiefte Behandlung von Kornzerkleinerung
- CFD Methoden zur Beschreibung von Fluid/Feststoffströmungen, Euler/Euler-Methode, Discrete Particle Modeling
- Behandlung von Problemen mit verteilten Stoffeigenschaften, Lösung von Populationsbilanzen
- Fließschemasimulation von Feststoffprozessen

**Literatur:**

Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990.

Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.

---

**Lehrveranstaltung: Praktikum Partikeltechnologie II (Laborpraktikum)****Dozenten:**

Prof. Stefan Heinrich

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Fluidisation
- Agglomeration
- Granulation
- Trocknung
- Bestimmung der mechanische Eigenschaften von Agglomeraten

**Literatur:**

Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990.

Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.



**Lehrveranstaltungen:**

Titel	Typ	SWS
Angewandte Thermodynamik: Thermodynamische Größen für industrielle Anwendungen	Vorlesung	4
Angewandte Thermodynamik: Thermodynamische Größen für industrielle Anwendungen	Gruppenübung	2

**Modulverantwortlich:**

Dr. Sven Jakobtorweihen

**Zulassungsvoraussetzung:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Thermodynamics III

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

The students are capable to formulate thermodynamic problems and to specify possible solutions. Furthermore, they can describe the current state of research in thermodynamic property predictions.

Fertigkeiten:

The students are capable to apply modern thermodynamic calculation methods to multi-component mixtures and relevant biological systems. They can calculate phase equilibria and partition coefficients by applying equations of state, gE models, and COSMO-RS methods. They can provide a comparison and a critical assessment of these methods with regard to their industrial relevance. The students are capable to use the software COSMOtherm and relevant property tools of ASPEN and to write short programs for the specific calculation of different thermodynamic properties. They can judge and evaluate the results from thermodynamic calculations/predictions for industrial processes.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Students are capable to develop and discuss solutions in small groups; further they can translate these solutions into calculation algorithms.

Selbstständigkeit:

Students can rank the field of "Applied Thermodynamics" within the scientific and social context. They are capable to define research projects within the field of thermodynamic data calculation.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Mündliche Prüfung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht

Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

**Lehrveranstaltung: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial Applications (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Sven Jakobtorweihen, Prof. Ralf Dohrn

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Phase equilibria in multicomponent systems
- Partitioning in biorelevant systems
- Calculation of phase equilibria in colloidal systems: UNIFAC, COSMO-RS (exercises in computer pool)

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

- Calculation of partitioning coefficients in biological membranes: COSMO-RS (exercises in computer pool)
- Application of equations of state (vapour pressure, phase equilibria, etc.) (exercises in computer pool)
- Intermolecular forces, interaction Potentials
- Introduction in statistical thermodynamics

### Literatur:

---

### Lehrveranstaltung: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial Applications (Übung)

#### Dozenten:

Dr. Sven Jakobtorweihen

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

exercises in computer pool, see lecture description for more details

### Literatur:

**Modul: Strömungsmechanik in der Verfahrenstechnik**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Anwendungen der Strömungsmechanik in der VT	Hörsaalübung	2
Strömungsmechanik II	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Michael Schlüter

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Mathematik I-III
- Grundlagen der Strömungsmechanik
- Technische Thermodynamik I-II
- Wärme- und Stoffübertragung

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Studierende können verschiedene Anwendungen der Strömungsmechanik in den Vertiefungsrichtungen Verfahrenstechnik, Bioverfahrenstechnik, Energie- und Umwelttechnik und Regenerative Energien beschreiben. Sie können die Grundlagen der Strömungsmechanik den verschiedenen Anwendungen zuordnen und für konkrete Berechnungen abwandeln. Die Studierenden können einschätzen, welche strömungsmechanischen Probleme mit analytischen Lösungen berechnet werden können und welche alternativen Möglichkeiten (z.B. Selbstähnlichkeit am Beispiel des Freistrahls, empirische Lösungen am Beispiel der Forchheimer Gleichung, numerische Methoden am Beispiel der Large Eddy Simulation) zur Verfügung stehen.

Fertigkeiten:

Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Strömungsmechanik auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können sie Impuls- und Massenbilanzen aufstellen, um damit technische Prozesse hydrodynamisch zu optimieren. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden können die vorgegebene Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren und einen gemeinsamen Lösungsweg erarbeiten.

Selbstständigkeit:

Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben für strömungsmechanische Problemstellungen zu definieren und sich das zur Lösung dieser Aufgaben notwendige Wissen, aufbauend auf dem vermittelten Wissen, selbst zu erarbeiten.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht  
 Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht  
 Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: Anwendungen der Strömungsmechanik in der VT (Übung)**

**Dozenten:**

Prof. Michael Schlüter

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Die Hörsaalübung dient zur Überführung der stark theoretischen Lehrinhalte aus der Vorlesung auf die praktische Anwendung bei der

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Berechnung der Hausaufgaben. Hierfür werden exemplarische Beispielaufgaben an der Tafel vorgerechnet die aufzeigen, wie das theoriebasierte Wissen zur Lösung einer konkreten Verfahrenstechnischen Fragestellung genutzt werden kann.

### Literatur:

1. Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971.
2. Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion. Frankfurt: Sauerländer 1972.
3. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.
4. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.
5. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley & Sons, 1994.
6. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.
7. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008.
8. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007
9. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009.
10. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007.
11. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.
12. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006.
13. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.
14. White, F.: Fluid Mechanics, Mcgraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011.

---

### Lehrveranstaltung: Strömungsmechanik II (Vorlesung)

#### Dozenten:

Prof. Michael Schlüter

#### Sprachen:

DE

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

- Differenzialgleichungen zum Impuls-, Wärme- und Stoffaustausch
- Beispiele für Vereinfachungen der Navier-Stokes Gleichungen
- Instationärer Impulsaustausch
- Freie Scherschichten, Turbulenz und Freistrah
- Partikelumströmungen – Feststoffverfahrenstechnik
- Kopplung Impuls- und Wärmetransport - Thermische VT
- Kopplung Impuls- und Wärmetransport - Thermische VT
- Rheologie – Bioverfahrenstechnik
- Kopplung Impuls- und Stofftransport – Reaktives Mischen, Chemische VT
- Strömung in porösen Medien – heterogene Katalyse
- Pumpen und Turbinen - Energie- und Umwelttechnik
- Wind- und Wellenkraftanlagen - Regenerative Energien
- Einführung in die numerische Strömungssimulation

#### Literatur:

1. Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971.
2. Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion. Frankfurt: Sauerländer 1972.
3. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.
4. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.
5. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley & Sons, 1994.
6. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.
7. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008.
8. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007
9. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009.
10. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007.
11. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.
12. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006.
13. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
CAPE bei Energieprojekten	Projektierungskurs	2
Erneuerbare Energien im Energiesystem	Problemorientierte Lehrveranstaltung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Martin Kaltschmitt

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierende können aktuellen Frage- und Problemstellungen aus dem Gebiet der regenerativer Energien beschreiben. Des Weiteren können sie die Grundlagen zur allgemeine Vorgehensweise bei der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben, insbesondere mit ASPEN PLUS® und ASPEN CUSTOM MODELER® beschreiben.

Fertigkeiten:

Die Studierenden sind in der Lage zur Lösung von Simulations- und Anwendungsaufgaben der erneuerbaren Energietechnik:

- modulübergreifende Lösungsansätze zur Auslegung, Darstellung und Bewertung von (regenerativen) Energiesystemen zu entwickeln,
- auch bei unvollständiger Information in der zu bearbeitenden Aufgabe alternative Eingangsparameter abzuwägen,
- die Arbeitsergebnissen durch Ausarbeitung einer schriftlichen Arbeit, durch die Präsentation eines Vortrags und der Verteidigung der Inhalte systematische zu dokumentieren.

Sie können die ASPEN PLUS ® and ASPEN CUSTOM MODELER ® zur Modellierung energetischer Systeme anwenden und die Simulationslösung bewerten.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden können

- im Team in Gruppen von circa 2-3 Personen zusammenarbeiten,
- wissenschaftliche Aufgabenstellungen zur Auslegung und Bewertung von (regenerativen) Energiesystemen fachspezifische und fachübergreifende diskutieren, um gemeinsame Lösungen entwickeln,
- ihre eigenen Arbeitsergebnissen vor Kommilitonen vertreten und
- mit Rückmeldungen zu ihrem eigenen Leistungen umgehen.

Selbstständigkeit:

Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die zu bearbeitende Fragestellung erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen. Sie sind fähig in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und dieser Basis weitere Fragestellungen und für die Lösung notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Studienleistung:**

Schriftliche Ausarbeitung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 94, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergie: Pflicht  
Regenerative Energien: Vertiefung Windenergie: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: CAPE bei Energieprojekten (Projektierungskurs)**

**Dozenten:**

Prof. Martin Kaltschmitt

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- EINFÜHRUNG IN DIE THEORIE
  - Klassen von Simulationsprogrammen
  - Sequentiell-modularer Ansatz
  - Gleichungsorientierter Ansatz
  - Simultan-modularer Ansatz
  - Allgemeine Vorgehensweise bei der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben
  - Spezielle Vorgehensweise zur Lösung von Modellen mit Rückführungen
- COMPUTER-ÜBUNGEN zu **erneuerbaren Energieprojekten** MIT ASPEN PLUS® UND ASPEN CUSTOM MODELER®
  - Anwendungsbereich, Potential und Grenzen von Aspen Plus® und Aspen Custom Modeler®
  - Benutzung der integrierten Datenbanken für Stoffdaten
  - Methoden zur Abschätzung nicht vorhandener physikalischer Stoffdaten
  - Benutzung der Modellbibliotheken und Prozesssynthese
  - Anwendung von Design-Spezifikationen und Sensitivitätsanalysen
  - Lösung von Optimierungsproblemen

**Literatur:**

- Aspen Plus® - Aspen Plus User Guide
  - William L. Luyben; Distillation Design and Control Using Aspen Simulation; ISBN-10: 0-471-77888-5
- 

**Lehrveranstaltung: Erneuerbare Energien im Energiesystem (Problemorientierte Lehrveranstaltung)**

**Dozenten:**

Prof. Martin Kaltschmitt

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Vorbesprechung mit Diskussion der Spielregeln
- Ausgabe der Themen aus dem Bereich **der erneuerbaren Energietechnik in Form einer Ausschreibung von Ingenieurdienstleistungen** an eine Gruppen von Studierenden (je nach Anzahl der teilnehmenden Studierenden)
- **"Ausschreibungen" beschäftigen sich mit Aspekten der Auslegung, Kostenberechnung sowie der ökologischen, ökonomischen und technischen Bewertung von verschiedenen Energieerzeugungskonzepten (z. B. Onshore-Windstromerzeugung, groß-technische Photovoltaik-Stromerzeugung, Biogaserzeugung, geothermischer Strom- und Wärmeerzeugung) unter ganz speziellen Gegebenheiten**
- Abgabe eines schriftlichen Lösungsansatz zur Aufgabenstellung und Verteilung an die Teilnehmer durch den Studierenden / die Gruppe von Studierenden
- Vortrag des bearbeiteten Themas (20 min) mit PPT-Präsentation und anschließende Diskussion (ca. 20 min)
- Teilnahmepflicht bei allen Seminaren

**Literatur:**

Eigenständiges Literaturstudium in der Bibliothek und aus anderen Quellen.

**Modul: Prozesse an Grenzflächen**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Grenzflächen und Kolloide	Vorlesung	2
Phasenänderungsvorgänge	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Rudolf Eggers

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Wärme- und Stoffübertragung, Trenntechnik, Thermodynamik

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, thermodynamische Gesetzmäßigkeiten an Phasengrenzen detailliert zu beschreiben. Sie können experimentelle Methoden benennen, die der Bestimmung von Grenzflächenspannungen und Benetzungswinkeln dienen.

Verfahrenstechnische Anwendungen der physikalischen Chemie von fluiden Phasengrenzen und der Benetzung fester Oberflächen können sie aufzählen und erklären. Die Studierenden sind in der Lage, den Wärme- und Stofftransport bei Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen und die Entstehung von Blasen und Tropfen detailliert zu erläutern.

Fertigkeiten:

Die Studierenden sind in der Lage, Verdampfer und Kondensatoren für vorgegebene Prozessparameter auszulegen.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden sind in der Lage, Fachthemen in kleinen Gruppen zu erarbeiten und die Ergebnisse in Form eines Vortrags zu veranschaulichen.

Selbstständigkeit:

-

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Schriftliche Ausarbeitung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Grenzflächen und Kolloide (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Philip Jaeger, Dr. Philip Jaeger

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

1. Grundlagen von Phasengrenzen 1.1 Thermodynamik von Phasengrenzen 1.2 Tenside 1.3 Grenzflächenspannung 1.4 Benetzung, Adhesion 2. Dispersionen 2.1 Tropfenbildung 2.2 Stabilisierung 2.3 Eigenschaften 2.4 Rheologie 2.5 Mikroemulsionen 3. Transportphänomene 3.1 Stofftransport über fluide Phasengrenzen 3.2 Grenzflächenkonvektion - Marangonikonvektion 3.3 Einfluss von Tensiden 4. Anwendungen 4.1 Lebensmittlemulsionen 4.2 Tertiäre Erdölförderung 4.3 Beschichtung 4.4 Trenntechnik 4.5 Nukleation 4.6 Neue Entwicklungen

**Literatur:**

A.W. Adamson: Physical Chemistry of Surfaces, 5th ed., J. Wiley & Sons New York, 1990. P. Becher : Emulsions – Theory and Practice, 1965. P. Becher : Encyclopedia of Emulsion Technology, Vol. 1, Dekker New York, 1983. S.S. Dukhin, G. Kretzschmar, R. Miller: Dynamics

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

of Adsorption at Liquid Interfaces, Elsevier Amsterdam, 1995. D.J. McClements: Food Emulsions – Principle, Practices and Techniques, 2nd ed., CRC Press Boca Raton, 2005. D. Myers: Surfaces, Interfaces and Colloids, VCH-Verlagsgesellschaft Weinheim, 1991. P. Sherman: Emulsion Science, 1968. J. Lyklema: Fundamentals of Interface and Colloid Science, Vol. III, Academic Press London, 2000. A.I. Rusanov: Phasengleichgewichte und Grenzflächenscheinungen, Akademie Verlag, Berlin 1978. P. C. Hiemenz, R. Rajagopalan: Principles of Colloid and Surface Chemistry, 3rd ed. Marcel Dekker, New York 1997. P. Grassmann: Physikalische Grundlagen der Verfahrenstechnik, Verlag Salle und Sauerländer, 1983. M.J. Schwuger: Lehrbuch der Grenzflächenchemie, Thieme Verlag, 1996.

---

### Lehrveranstaltung: Phasenänderungsvorgänge (Vorlesung)

#### Dozenten:

Prof. Rudolf Eggers

#### Sprachen:

DE/EN

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

Tropfenbildung, Filmbildung, Kondensation ruhender Dämpfe, Kondensation strömender Dämpfe, Partialkondensation, Blasenbildung, Stilles Sieden, Blasensieden, Filmsieden, Strömungssieden, Siedekrise, Kondensatoren und Verdampfer

#### Literatur:

F. Incropera, D. de Witt: Heat and Mass Transfer, Wiley and Sons, 2002  
V. Gnielinski, A. Mersmann, F. Thurner: Verdampfung, Vieweg Verlag 1993  
K. Stephan: Wärmeübergang beim Kondensieren und beim Sieden, Springer Verlag 1988  
N. Kolev: Transiente Zweiphasenströmung Springer Verlag 1986  
VDI Wärmeatlas, 2013, 11. Auflage, VDI Verlag



**Modul: Industrial Process Automation**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Prozessautomatisierungstechnik	Vorlesung	2
Prozessautomatisierungstechnik	Gruppenübung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Alexander Schlaefer

**Zulassungsvoraussetzung:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

principles of mathematics

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

The students can evaluate and assess discrete event systems. They can evaluate properties of processes and explain methods for process analysis. The students can compare methods for process modelling and select an appropriate method for actual problems. They can discuss scheduling methods in the context of actual problems and give a detailed explanation of advantages and disadvantages of different programming methods.

Fertigkeiten:

The students are able to develop and modeling processes anymore they can evaluate them. This involves taking into account optimal scheduling, understanding algorithmic complexity and implementation using PLCs.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

The students work in teams to solve problems.

Selbstständigkeit:

The students can reflect their knowledge and document the results of their work.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

- Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energietechnik: Wahlpflicht
- Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht
- Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht
- Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Informatik: Wahlpflicht
- Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

**Lehrveranstaltung: Industrial Process Automation (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Alexander Schlaefer

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- foundations of problem solving and system modeling, discrete event systems
- properties of processes, modeling using automat and Petri-nets
- design considerations for processes (mutex, deadlock avoidance, liveness)
- optimal scheduling for processes
- optimal decisions when planning manufacturing systems, decisions under uncertainty
- software design and software architectures for automation, PLCs

**Literatur:**

J. Lunze: „Automatisierungstechnik“, Oldenbourg Verlag, 2012  
Reisig: Petrinetze: Modellierungstechnik, Analysemethoden, Fallstudien; Vieweg+Teubner 2010  
Hrúz, Zhou: Modeling and Control of Discrete-event Dynamic Systems; Springer 2007  
Li, Zhou: Deadlock Resolution in Automated Manufacturing Systems, Springer 2009  
Pinedo: Planning and Scheduling in Manufacturing and Services, Springer 2009

---

**Lehrveranstaltung: Industrial Process Automation (Übung)**

**Dozenten:**

Prof. Alexander Schlaefer

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- foundations of problem solving and system modeling, discrete event systems
- properties of processes, modeling using automat and Petri-nets
- design considerations for processes (mutex, deadlock avoidance, liveness)
- optimal scheduling for processes
- optimal decisions when planning manufacturing systems, decisions under uncertainty
- software design and software architectures for automation, PLCs

**Literatur:**

J. Lunze: „Automatisierungstechnik“, Oldenbourg Verlag, 2012  
Reisig: Petrinetze: Modellierungstechnik, Analysemethoden, Fallstudien; Vieweg+Teubner 2010  
Hrúz, Zhou: Modeling and Control of Discrete-event Dynamic Systems; Springer 2007  
Li, Zhou: Deadlock Resolution in Automated Manufacturing Systems, Springer 2009  
Pinedo: Planning and Scheduling in Manufacturing and Services, Springer 2009

**Modul: Numerische Mathematik I**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Numerische Mathematik I	Vorlesung	2
Numerische Mathematik I	Gruppenübung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Sabine Le Borne

**Zulassungsvoraussetzung:**

- Mathematik I + II für Ingenieurstudierende (deutsch oder englisch)

oder

- Analysis & Lineare Algebra I + II für Technomathematiker

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Vorlesungsinhalte der Veranstaltungen der Zulassungsvoraussetzungen
- MATLAB Grundkenntnisse

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Studierende können

- numerische Verfahren zur Interpolation, Integration, Lösung von Ausgleichproblemen, Lösung von Eigenwertproblemen und nichtlinearen Nullstellenproblemen benennen und deren Kernideen erläutern,
- Konvergenzaussagen zu den numerischen Methoden wiedergeben,
- Aspekte der praktischen Durchführung numerischer Verfahren im Hinblick auf Rechenzeit und Speicherbedarf erklären.

Fertigkeiten:

Studierende sind in der Lage,

- numerische Methoden in MATLAB zu implementieren, anzuwenden und zu vergleichen,
- das Konvergenzverhalten numerischer Methoden in Abhängigkeit vom gestellten Problem und des verwendeten Lösungsalgorithmus zu begründen,
- zu gegebener Problemstellung einen geeigneten Lösungsansatz auszuwählen und durchzuführen.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Studierende können

- in heterogen zusammengesetzten Teams (d.h. aus unterschiedlichen Studiengängen und mit unterschiedlichem Hintergrundwissen) zusammenarbeiten, sich theoretische Grundlagen erklären sowie bei praktischen Implementierungsaspekten der Algorithmen unterstützen.

Selbstständigkeit:

Studierende sind fähig,

- selbst einzuschätzen, ob sie die begleitenden theoretischen und praktischen Übungsaufgaben besser allein oder im Team lösen,
- ihren Lernstand konkret zu beurteilen und gegebenenfalls gezielt Fragen zu stellen und Hilfe zu suchen.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Informatik-Ingenieurwesen: Pflicht  
 Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht  
 Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht  
 Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht  
 Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Computer Science: Vertiefung Computerorientierte Mathematik: Wahlpflicht  
 Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht  
 Elektrotechnik myTrack: Kernqualifikation: Wahlpflicht

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

General Engineering Science: Vertiefung Informatik-Ingenieurwesen: Pflicht

General Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht

General Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht

General Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht

Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht

Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

### Lehrveranstaltung: Numerische Mathematik I (Vorlesung)

**Dozenten:**

Prof. Sabine Le Borne

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

1. Fehleranalyse: Zahldarstellung, Fehlertypen, Kondition, Stabilität
2. Interpolation: Polynom- und Splineinterpolation
3. Numerische Integration und Differentiation: Fehlerordnung, Newton-Cotes Formeln, Fehlerabschätzung, Gauss-Quadratur, adaptive Quadratur, Differenzenformel
4. Lineare Systeme: LR und Cholesky Zerlegung, Matrixnormen, Kondition
5. Lineare Ausgleichsprobleme: Normalgleichungen, Gram-Schmidt und Householder Orthogonalisierung, Singulärwertzerlegung, Regularisierung
6. Eigenwertaufgaben: Potenzmethode, inverse Iteration, QR-Algorithmus
7. Nichtlineare Gleichungssysteme: Fixpunkiteration, Nullstellenverfahren für reellwertige Funktionen, Newton und Quasi-Newton Verfahren für Systeme

**Literatur:**

- Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, Springer
  - Dahmen, Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer
- 

### Lehrveranstaltung: Numerische Mathematik I (Übung)

**Dozenten:**

Prof. Sabine Le Borne

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

1. Fehleranalyse: Zahldarstellung, Fehlertypen, Kondition, Stabilität
2. Interpolation: Polynom- und Splineinterpolation
3. Numerische Integration und Differentiation: Fehlerordnung, Newton-Cotes Formeln, Fehlerabschätzung, Gauss-Quadratur, adaptive Quadratur, Differenzenformel
4. Lineare Systeme: LR und Cholesky Zerlegung, Matrixnormen, Kondition
5. Lineare Ausgleichsprobleme: Normalgleichungen, Gram-Schmidt und Householder Orthogonalisierung, Singulärwertzerlegung, Regularisierung
6. Eigenwertaufgaben: Potenzmethode, inverse Iteration, QR-Algorithmus
7. Nichtlineare Gleichungssysteme: Fixpunkiteration, Nullstellenverfahren für reellwertige Funktionen, Newton und Quasi-Newton Verfahren für Systeme

**Literatur:**

- Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, Springer
- Dahmen, Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer

**Lehrveranstaltungen:**

Titel	Typ	SWS
Algebraische Statistik für computergestützte Biologie	Gruppenübung	2
Algebraische Statistik für computerorientierte Biologie	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Karl-Heinz Zimmermann

**Zulassungsvoraussetzung:**

Keine.

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Höhere Mathematik, insbesondere Analysis, Lineare Algebra und Grundlagen der abstrakten Algebra.

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Wissen: Die Studierenden kennen

- das Alignment von Sequenzen inkl. Needleman-Wunsch-Algorithmus und seine Varianten;
- das Hidden-Markov-Modell inkl. Viterbi-Algorithmus und seine Anwendung auf bioinformatische Aufgabenstellungen;
- den Expectation-Minimization-Algorithmus und seine Applikation auf Hidden-Modelle;
- phylogenetische Baum-Modelle als Hidden-Modelle inkl. des Felsenstein-Algorithmus' und heute in praxi eingesetzte Baummodelle wie etwas das Jukes-Cantor-Modell;
- Allgemeine algebro-statistische Modelle;
- Invarianten für algebro-statistische Modelle;
- das Divisionsverfahren in multivariaten Polynomringen;
- Gröbnerbasen und ihre Bedeutung für das Rechnen in multivariaten Polynomringen;
- das Eliminationsverfahren zur Lösung polynomialer Gleichungssysteme;
- den Einsatz von geeigneter mathematischer Software zur Lösung von algebro-statistischen Problemen.

Fertigkeiten:

Fertigkeiten: Die Studierenden können

- Alignments von Sequenzen inkl. der notwendigen Parametrisierung berechnen und analysieren;
- Hidden-Markov-Modelle für algebro-statistische Aufgabenstellungen aufstellen und analysieren;
- phylogenetische Baum-Modelle für DNA-Sequenzen gegenüberstellen und vergleichen;
- Gröbnerbasen für algebro-statistische Modelle berechnen und damit Invarianten für derartige Modelle;
- einschlägige mathematische Software für die Modellierung von algebro-statistischen Modellen und für Rechnungen in multivariaten Polynomringen einsetzen.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, fachspezifische Aufgaben alleine oder in einer Gruppe zu bearbeiten und die Resultate geeignet zu präsentieren.

Selbstständigkeit:

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, sich Teilbereiche des Fachgebietes anhand von einschlägiger Fachliteratur selbstständig zu erarbeiten, das erworbene Wissen zusammenzufassen, zu präsentieren und es mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen zu verknüpfen.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Mündliche Prüfung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Computer Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht  
 Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Wahlpflicht  
 Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht

---

Lehrveranstaltung: Algebraische Statistik für computergestützte Biologie (Übung)

Dozenten:

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Prof. Karl-Heinz Zimmermann

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

**Literatur:**

---

**Lehrveranstaltung: Algebraische Statistik für computerorientierte Biologie (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Karl-Heinz Zimmermann

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

**Literatur:**

Modul: Biomaterialien und regenerative Medizin

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Biomaterialien	Vorlesung	2
Regenerative Medizin	Seminar	3

**Modulverantwortlich:**

Prof. Michael Morlock

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor VT/BVT

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Der Student sollte grundlegende Kenntnisse der operativen Verfahren und der benutzten Implantate bzw. Endoprothesen am Menschen haben.

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Der Student kann die Materialcharakteristika der in Medizin eingesetzten Materialien sowie ihre Vor- und Nachteile benennen.

Der Student kann die am Menschen eingesetzten Polymere, Metalle und Kunststoffe aufzählen.

Der Student hat ein grundlegendes Verständnis zu Fragen der regenerativen Medizin.

Fertigkeiten:

Der Student kann die Vorteile und Nachteile der unterschiedlichen in der Medizin eingesetzten Materialien erklären.

Der Student kann die Grundprinzipien des Einsatzes von Zellen für regenerative medizinische Anwendungen erklären und beschreiben.

Der Student kann Literatur-Datenbanken zur Acquirierung und Darstellung der relevanten up-to-date Daten nutzen.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Der Student kann Diskussionen anleiten und an ihnen mit Bezugnahme auf andere Studierende teilnehmen und Arbeitsergebnisse vertreten.

Der Student kann mit Kommilitonen respektvoll im Team zusammenarbeiten.

Selbstständigkeit:

Der Student kann Wissen selbständig erschließen und das erworbene Wissen auch auf neue Fragestellungen transferieren.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 110, Präsenzstudium: 70

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht

Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht

Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht

Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Biomaterials (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Michael Morlock

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Topics to be covered include:

1. Introduction (Importance, nomenclature, relations)

2. Biological materials

2.1 Basics (components, testing methods)

2.2 Bone (composition, development, properties, influencing factors)

2.3 Cartilage (composition, development, structure, properties, influencing factors)

2.4 Fluids (blood, synovial fluid)

3 Biological structures

- 3.1 Menisci of the knee joint
  - 3.2 Intervertebral discs
  - 3.3 Teeth
  - 3.4 Ligaments
  - 3.5 Tendons
  - 3.6 Skin
  - 3.7 Nerves
  - 3.8 Muscles
  - 4. Replacement materials
    - 4.1 Basics (history, requirements, norms)
    - 4.2 Steel (alloys, properties, reaction of the body)
    - 4.3 Titan (alloys, properties, reaction of the body)
    - 4.4 Ceramics and glas (properties, reaction of the body)
    - 4.5 Plastics (properties of PMMA, HDPE, PET, reaction of the body)
    - 4.6 Natural replacement materials
- Knowledge of composition, structure, properties, function and changes/adaptations of biological and technical materials (which are used for replacements in-vivo). Acquisition of basics for theses work in the area of biomechanics.

**Literatur:**

- Hastings G and Ducheyne P.: Natural and living biomaterials. Boca Raton: CRC Press, 1984.  
Williams D.: Definitions in biomaterials. Oxford: Elsevier, 1987.  
Hastings G.: Mechanical properties of biomaterials: proceedings held at Keele University, September 1978. New York: Wiley, 1998.  
Black J.: Orthopaedic biomaterials in research and practice. New York: Churchill Livingstone, 1988.  
Park J. Biomaterials: an introduction. New York: Plenum Press, 1980.  
Wintermantel, E. und Ha, S.-W : Biokompatible Werkstoffe und Bauweisen. Berlin, Springer, 1996.
- 

**Lehrveranstaltung: Regenerative Medizin (Seminar)**

**Dozenten:**

Dr. Ralf Pörtner, Dr. Frank Feyerabend

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Der Kurs beschäftigt sich mit der Anwendung biotechnologischer Techniken für Regeneration menschlicher Gewebe. Die Hauptthemen sind Tissue engineering zur Erzeugung von künstlichen Organen wie Knorpel, Leber, Blutgefäßen etc. und ihre Anwendungen: Einleitung (historische Entwicklung, Beispiele für die medizinischen und technischen Anwendungen, Marktübersicht)  
Spezifische Grundlagen der Zelle (Zellenphysiologie, Biochemie, Metabolismus, spezielle Anforderungen für Zellenkultur "in-vitro")  
Spezifische Prozeßgrundlagen (Anforderungen für Kultursysteme, Beispiele für Reaktorentwurf, mathematisches Modellieren, Prozess- und Steuerstrategien)  
Beispiele für Anwendungen für klinische Anwendungen, Wirkstofftestung und Materialprüfung  
Die Grundlagen werden von den Dozenten dargestellt. Der aktuelle Stand der Entwicklung wird von den Studenten anhand ausgewählter aktueller Publikationen selbstständig erarbeitet und während des Kurses präsentiert.

**Literatur:**

- Regenerative Biology and Medicine (Taschenbuch) von David L. Stocum; Academic Pr Inc; ISBN-10: 0123693713 , ISBN-13: 978-0123693716  
Fundamentals of Tissue Engineering and Regenerative Medicine von Ulrich Meyer (Herausgeber), Thomas Meyer (Herausgeber), Jörg Handschel (Herausgeber), Hans Peter Wiesmann (Herausgeber): Springer, Berlin; ISBN-10: 3540777547; ISBN-13: 978-3540777540



Modul: Wärmetechnik

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Wärmetechnik	Vorlesung	3
Wärmetechnik	Hörsaalübung	1

**Modulverantwortlich:**

Prof. Gerhard Schmitz

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Technische Thermodynamik I, II, Strömungsmechanik, Wärmeübertragung

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

**Wissen:**

Studierende kennen die verschiedenen Energiewandlungsstufen und den Unterschied zwischen einem Wirkungsgrad und einem Nutzungsgrad. Sie verfügen über vertiefte Grundkenntnisse in der Wärme- und Stoffübertragung, insbesondere hinsichtlich der Anwendung im Gebäude- und Fahrzeugbau. Sie sind mit dem Aufbau und dem Inhalt der Energiesparverordnung und weiterer Technischer Regeln vertraut. Sie wissen verschiedene Beheizsysteme in den Bereichen Haushalt und Kleinverbraucher, Gewerbe und Industrie zu unterscheiden und wie ein Beheizungssystem geregelt wird. Sie können für einen Feuerraum ein Modell mit den entsprechenden Wärmeströmen aufstellen und damit zeitliche Temperaturverläufe ermitteln. Sie beherrschen die Grundlagen der Schadstoffbildung bei Brennern von Kleinfeuerungen und wissen, wie Abgase gefahrlos abgeführt werden. Darüber hinaus sind sie mit objektorientierten Modellierungsarten von thermodynamischen Systemen vertraut.

**Fertigkeiten:**

Studierende sind in der Lage, den Wärmebedarf für unterschiedliche Beheizungsaufgaben zu ermitteln und die entsprechenden Komponenten eines Heizungssystems auszulegen. Sie können eine Rohrnetzrechnung durchführen und sind befähigt, einfache Planungsaufgaben unter Einbeziehung von Solarenergie selbstständig durchzuführen. Sie schreiben zur Lösung dynamischer Probleme selbst einfache Modelica-Programme und sind in der Lage, aktuelle Forschungsergebnisse in die Praxis zu übertragen bzw. wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Wärmetechnik selbstständig durchzuführen.

**Personale Kompetenzen:**

**Sozialkompetenz:**

Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten.

**Selbstständigkeit:**

Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht  
 Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Pflicht  
 Energietechnik: Vertiefung Schiffmaschinenbau: Wahlpflicht  
 Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht  
 Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht  
 Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht  
 Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Wärmetechnik (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Gerhard Schmitz

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

1. Einleitung
2. Grundlagen der Wärmetechnik 2.1 Wärmeleitung 2.2 Konvektiver Wärmeübergang 2.3 Wärmestrahlung 2.4 Wärmedurchgang 2.5. Verbrennungstechnische Kennzahlen 2.6 Elektrische Erwärmung 2.7 Wasserdampfdiffusion
3. Heizungssysteme 3.1. Warmwasserheizungen 3.2 Anlagen zur Warmwasserbereitung 3.3 Rohrnetzberechnung 3.4 Wärmeerzeuger 3.5 Warmluftheizungen 3.6 Strahlungsheizungen
4. Wärme- und Wärmebehandlungssysteme 4.1 Industrieöfen 4.2 Schmelzanlagen 4.3 Trocknungsanlagen 4.4 Schadstoffemissionen 4.5 Schornsteinberechnungsverfahren 4.6 Energiemesssysteme
5. Verordnung und Normen 5.1 Gebäude 5.2 Industrielle und gewerbliche Anlagen

**Literatur:**

- Schmitz, G.: Klimaanlagen, Skript zur Vorlesung
  - VDI Wärmeatlas, 11. Auflage, Springer Verlag, Düsseldorf 2013
  - Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009
  - Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schrammek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik 2013/2014, 76. Auflage, Deutscher Industrieverlag, 2013
- 

**Lehrveranstaltung: Wärmetechnik (Übung)**

**Dozenten:**

Prof. Gerhard Schmitz

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

1. Einleitung
2. Grundlagen der Wärmetechnik 2.1 Wärmeleitung 2.2 Konvektiver Wärmeübergang 2.3. Wärmestrahlung 2.4. Wärmedurchgang 2.5. Verbrennungstechnische Kennzahlen 2.6 Elektrische Erwärmung 2.7 Wasserdampfdiffusion
3. Heizungssysteme 3.1. Warmwasserheizungen 3.2 Anlagen zur Warmwasserbereitung 3.3 Rohrnetzberechnung 3.4 Wärmeerzeuger 3.5 Warmluftheizungen 3.6 Strahlungsheizungen
4. Wärme- und Wärmebehandlungssysteme 4.1 Industrieöfen 4.2 Schmelzanlagen 4.3 Trocknungsanlagen 4.4 Schadstoffemissionen 4.5 Schornsteinberechnungsverfahren 4.6 Energiemesssysteme
5. Verordnung und Normen 5.1 Gebäude 5.2 Industrielle und gewerbliche Anlagen

**Literatur:**

- Schmitz, G.: Klimaanlagen, Skript zur Vorlesung
- VDI Wärmeatlas, 11. Auflage, Springer Verlag, Düsseldorf 2013
- Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009
- Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schrammek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik 2013/2014, 76. Auflage, Deutscher Industrieverlag, 2013

**Modul: Membrane Technology**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Membrantechnologie	Vorlesung	2
Membrantechnologie	Gruppenübung	1
Membrantechnologie	Laborpraktikum	1

**Modulverantwortlich:**

Prof. Mathias Ernst

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor's degree

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basic knowledge of water chemistry. Knowledge of the core processes involved in water, gas and steam treatment

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Students will be able to rank the technical applications of industrially important membrane processes. They will be able to explain the different driving forces behind existing membrane separation processes. Students will be able to name materials used in membrane filtration and their advantages and disadvantages. Students will be able to explain the key differences in the use of membranes in water, other liquid media, gases and in liquid/gas mixtures.

Fertigkeiten:

Students will be able to prepare mathematical equations for material transport in porous and solution-diffusion membranes and calculate key parameters in the membrane separation process. They will be able to handle technical membrane processes using available boundary data and provide recommendations for the sequence of different treatment processes. Through their own experiments, students will be able to classify the separation efficiency, filtration characteristics and application of different membrane materials. Students will be able to characterise the formation of the fouling layer in different waters and apply technical measures to control this.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Students will be able to work in diverse teams on tasks in the field of membrane technology. They will be able to make decisions within their group on laboratory experiments to be undertaken jointly and present these to others.

Selbstständigkeit:

Students will be in a position to solve homework on the topic of membrane technology independently. They will be capable of finding creative solutions to technical questions.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht  
 Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht  
 Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht  
 Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht  
 Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Membrane Technology (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Mathias Ernst

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

### Inhalt:

The lecture on membrane technology supply provides students with a broad understanding of existing membrane treatment processes, encompassing pressure driven membrane processes, membrane application in electro dialysis, pervaporation as well as membrane distillation. The lectures main focus is the industrial production of drinking water like particle separation or desalination; however gas separation processes as well as specific wastewater oriented applications such as membrane bioreactor systems will be discussed as well. Initially, basics in low pressure and high pressure membrane applications are presented (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis). Students learn about essential water quality parameter, transport equations and key parameter for pore membrane as well as solution diffusion membrane systems. The lecture sets a specific focus on fouling and scaling issues and provides knowledge on methods how to tackle with these phenomena in real water treatment application. A further part of the lecture deals with the character and manufacturing of different membrane materials and the characterization of membrane material by simple methods and advanced analysis. The functions, advantages and drawbacks of different membrane housings and modules are explained. Students learn how an industrial membrane application is designed in the succession of treatment steps like pre-treatment, water conditioning, membrane integration and post-treatment of water. Besides theory, the students will be provided with knowledge on membrane demo-site examples and insights in industrial practice.

### Literatur:

- T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (2., erweiterte Auflage), Springer-Verlag, Berlin 2004.
  - Marcel Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands
  - Richard W. Baker, Membrane Technology and Applications, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., 2004
- 

### Lehrveranstaltung: Membrane Technology (Übung)

#### Dozenten:

Prof. Mathias Ernst

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

### Inhalt:

The lecture on membrane technology supply provides students with a broad understanding of existing membrane treatment processes, encompassing pressure driven membrane processes, membrane application in electro dialysis, pervaporation as well as membrane distillation. The lectures main focus is the industrial production of drinking water like particle separation or desalination; however gas separation processes as well as specific wastewater oriented applications such as membrane bioreactor systems will be discussed as well. Initially, basics in low pressure and high pressure membrane applications are presented (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis). Students learn about essential water quality parameter, transport equations and key parameter for pore membrane as well as solution diffusion membrane systems. The lecture sets a specific focus on fouling and scaling issues and provides knowledge on methods how to tackle with these phenomena in real water treatment application. A further part of the lecture deals with the character and manufacturing of different membrane materials and the characterization of membrane material by simple methods and advanced analysis. The functions, advantages and drawbacks of different membrane housings and modules are explained. Students learn how an industrial membrane application is designed in the succession of treatment steps like pre-treatment, water conditioning, membrane integration and post-treatment of water. Besides theory, the students will be provided with knowledge on membrane demo-site examples and insights in industrial practice.

### Literatur:

- T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (2., erweiterte Auflage), Springer-Verlag, Berlin 2004.
  - Marcel Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands
  - Richard W. Baker, Membrane Technology and Applications, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., 2004
- 

### Lehrveranstaltung: Membrane Technology (Laborpraktikum)

#### Dozenten:

Prof. Mathias Ernst

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

### Inhalt:

The lecture on membrane technology supply provides students with a broad understanding of existing membrane treatment processes, encompassing pressure driven membrane processes, membrane application in electro dialysis, pervaporation as well as membrane distillation. The lectures main focus is the industrial production of drinking water like particle separation or desalination; however gas separation processes as well as specific wastewater oriented applications such as membrane bioreactor systems will be discussed as well. Initially, basics in low pressure and high pressure membrane applications are presented (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis). Students learn about essential water quality parameter, transport equations and key parameter for pore membrane as well as solution diffusion membrane systems. The lecture sets a specific focus on fouling and scaling issues and provides knowledge on methods how to tackle with these phenomena in real water treatment application. A further part of the lecture deals with the character and

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

manufacturing of different membrane materials and the characterization of membrane material by simple methods and advanced analysis. The functions, advantages and drawbacks of different membrane housings and modules are explained. Students learn how an industrial membrane application is designed in the succession of treatment steps like pre-treatment, water conditioning, membrane integration and post-treatment of water. Besides theory, the students will be provided with knowledge on membrane demo-site examples and insights in industrial practice.

### Literatur:

- T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (2., erweiterte Auflage), Springer-Verlag, Berlin 2004.
- Marcel Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands
- Richard W. Baker, Membrane Technology and Applications, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., 2004

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Kosteneffiziente Methoden der Wasser- und Abwasseranalytik	Vorlesung	2
Nichtbiologische Reinigungsverfahren	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Dr. Holger Gulyas

**Zulassungsvoraussetzung:**

none

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Fundamental knowledge in chemistry and physics

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

The students know some non-biological processes for the treatment of water and wastewater as well as the fundamentals of mass transfer which is essential for many treatment processes. They have knowledge about analytical procedures which can be applied even without the availability of a laboratory and which are useful for evaluating the performance of (waste)water treatment processes and the assessment of surface water quality in an economically feasible way.

Fertigkeiten:

The students are able to select suitable processes for the treatment of wastewaters with respect to their characteristics. They can evaluate the efforts and costs for analytical procedures for the characterization of waters/wastewaters and select economically feasible analytical procedures.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

The students have the competence to plan and to perform wastewater analyses together with colleagues in small groups and to efficiently distribute the respective tasks within the group.

Selbstständigkeit:

The students are capable to make their own decisions with respect to the selection of suitable water/wastewater treatment processes as well as economically feasible analytical procedures for water/wastewater characterization.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Mündliche Prüfung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht  
 Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht  
 Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht  
 Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht  
 Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Low-Cost Procedures for Water and Wastewater Analysis (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Holger Gulyas

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- 1 Introduction
- 2 Costing of wastewater and water analyses
- 3 Parameters routinely measured in municipal wastewater effluents
- 4 Surrogate parameters
- 5 Field methods

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

### 6 Basic laboratory instruments and equipment

#### 6.1 Balances

#### 6.2 Volumetric dosing instruments

#### 6.3 Photometer

##### 6.3.1 General

##### 6.3.2 Principle of photometry

##### 6.3.3 Elements of a photometer

#### 6.4 Deionised water supply

#### 6.5 Safety equipment

### 7 Inorganic parameters

#### 7.1 Inorganic parameters by probes/electrodes

##### 7.1.1 Dissolved oxygen

###### 7.1.1.1 Polarographic measurement of dissolved oxygen

###### 7.1.1.2 Optical probe for measuring dissolved oxygen utilising luminescence quenching of oxygen

###### 7.1.1.3 Titrimetric determination of dissolved oxygen

##### 7.1.2 pH

##### 7.1.3 Alkalinity

##### 7.1.4 Electric conductivity/salinity

#### 7.2 Nitrogen and phosphorus compounds (nutrients)

##### 7.2.1 Colorimetric methods without expensive instruments

##### 7.2.2 Reflectometric methods

##### 7.2.3 Photometric methods

### 8 Particles in water and wastewater

### 9 Organic sum parameters

#### 9.1 Overview

#### 9.2 Chemical Oxygen Demand: Why to avoid COD analyses by the dichromate method?

#### 9.3 TOC cuvette tests

#### 9.4 Absorption of UV light (254 nm) as a surrogate parameter for COD

#### 9.5 Volatile Solids as surrogate for COD

#### 9.6 Biological oxygen demand

### 10 Microbiological parameters determined in a low-cost way

### 11 Toxicity toward activated sludge

#### Literatur:

Skript auf StudIP

---

#### Lehrveranstaltung: Physico-Chemical Water Treatment (Vorlesung)

#### Dozenten:

Dr. Holger Gulyas

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

- Stripping
- Evaporation
- Wastewater Incineration
- Wet Air Oxidation
- Ozonation
- Advanced Oxidation Processes

#### Literatur:

Physical-Chemical Treatment of Water and Wastewater, A.P. Sincero, G.A. Sincero, CRC Press, Boca Raton 2003;  
Handbook of Separation Techniques for Chemical Engineers, P.A. Schweitzer, ed., McGraw-Hill, New York 1988  
Perry's Chemical Engineers' Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney, eds., McGraw-Hill, New York 1984  
Chemical Engineering, Vol. 2, J.M. Coulson, J.F. Richardson, Pergamon Press, Oxford 1991  
Ozone in Water Treatment, B. Langlais, D.A. Reckhow, D.R. Brink, eds., Lewis Publishers, Chelsea 1991

**Modul: Mathematische Bildverarbeitung**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Mathematische Bildverarbeitung	Vorlesung	3
Mathematische Bildverarbeitung	Gruppenübung	1

**Modulverantwortlich:**

Prof. Marko Lindner

**Zulassungsvoraussetzung:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Mathematik I, II, III (für Ingenieurstudierende)  
oder
- Analysis & Lineare Algebra I + II für Technomathematiker

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierenden können

- funktionalanalytische Grundlagen skizzieren und gegenüberstellen
- Klassen partieller Differentialgleichungen charakterisieren und vergleichen
- elementare Methoden der Bildverarbeitung erklären
- Methoden zur Segmentierung und Registrierung erläutern

Fertigkeiten:

Die Studierenden können

- funktionalanalytische Grundlagen anwenden
- die Variationsformulierung einfacher PDEs aufstellen
- elementare Methoden der Bildverarbeitung anwenden
- Methoden zur Segmentierung und Registrierung anwenden

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Studierende können in heterogen zusammengesetzten Teams (d.h. aus unterschiedlichen Studiengängen und mit unterschiedlichem Hintergrundwissen) zusammenarbeiten und sich theoretische Grundlagen erklären.

Selbstständigkeit:

- Studierende können eigenständig ihr Verständnis mathematischer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.
- Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Mündliche Prüfung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Computer Science: Vertiefung Intelligente Systeme: Wahlpflicht  
 Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Systemtechnik und Robotik: Wahlpflicht  
 Mechatronics: Vertiefung WhiteList: Wahlpflicht  
 Technomathematik: Vertiefung Mathematik: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Mathematische Bildverarbeitung (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Marko Lindner

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS



**Inhalt:**

- Grundlagen der Funktionalanalysis
- Grundlagen partieller Differentialgleichungen
- Elementare Methoden der Bildverarbeitung
- Bildsegmentierung
- Bildregistrierung

**Literatur:**

Bredies/Lorenz: Mathematische Bildverarbeitung

---

**Lehrveranstaltung: Mathematische Bildverarbeitung (Übung)**

**Dozenten:**

Prof. Marko Lindner

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Grundlagen der Funktionalanalysis
- Grundlagen partieller Differentialgleichungen
- Elementare Methoden der Bildverarbeitung
- Bildsegmentierung
- Bildregistrierung

**Literatur:**

Bredies/Lorenz: Mathematische Bildverarbeitung

Modul: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Industrielle Anorganische und Organische Prozesse	Vorlesung	2
Synthese und Auslegung industrieller Anlagen	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Georg Fieg

**Zulassungsvoraussetzung:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Inhalte der Module:  
Prozess- und Anlagentechnik I und II  
Thermische Grundoperationen  
Wärme- und Stoffübertragung  
CAPE (unbedingt!)

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Studierende können nach der Teilnahme am Modul "Synthese und Auslegung industrieller Anlagen"

- die Grundbausteine bei der Auslegung einer verfahrenstechnischen Anlage wiedergeben
- die einzelnen Phasen der Auslegung auflisten und erklären
- die Methoden für Energie, Massenbilanzen sowie Kostenberechnung beschreiben und erklären
- die Grundzüge des Prozessführungskonzepts und der Prozessoptimierung erläutern und diskutieren

Fertigkeiten:

Studierende sind nach der Teilnahme am Modul "Synthese und Auslegung industrieller Anlagen" in der Lage

- Die Auslegung einzelner Unit Operations durchzuführen und auszuwerten
- die einzelnen Unit Operations miteinander so zu verknüpfen, dass daraus eine vollständige verfahrenstechnische Anlage geplant werden kann
- die Methoden der Kostenrechnung anzuwenden und auf dieser Basis die Herstellkosten zu berechnen
- die einzelnen Apparate in Form eines RI-Fließbildes umzusetzen
- für eine Produktionsanlage eine sicherheitstechnische, prozessführungstechnische Beurteilung durchzuführen
- eine abschliessende Optimierung des Prozesses umzusetzen

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

- Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig und eigenverantwortlich die Folge ihres beruflichen Handelns einzuschätzen

Selbstständigkeit:

- durch die detaillierte Betrachtung eines ganzen Produktionsprozesses wird das eigenständige und verantwortliche Handeln auf allen Prozessebenen unterstützt

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Industrielle Anorganische und Organische Prozesse (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Achim Bartsch

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Um den Hörer auf sein voraussichtliches späteres Betätigungsfeld vorzubereiten, soll ein Überblick und ein Verständnis des Stoffverbundes der Chemischen Industrie vermittelt werden.

Die Übersichts-Vorlesung behandelt die Geschichte, wirtschaftliche Bedeutung, technische Anwendung und detailliert die Haupt-Herstellungsverfahren der wichtigsten industriellen Chemieprodukte. Dabei werden ebenso Kenntnisse über Vorkommen von Rohstoffen, ökologischen Konsequenzen, sowie über Energie- und Rohstoffverbrauch vermittelt.

Aus der Anorganische Chemie

- \* anorganische Grundprodukte
- \* mineralische Dünger
- \* Metalle und ihre Verbindungen
- \* Halbleiter und Technologieverbindungen
- \* anorganische Feststoffe (Baustoffe, Keramiken, Fasern, Pigmente...)

und andere anorganische Produkte

...

Aus der Organische Chemie

- \* Basischemikalien für die organische Synthese (Synthesegas, C1-Verbindungen...)
  - \* Herstellung und Verarbeitung von Olefinen, Alkoholen, Kohlenwasserstoffe, Aromaten
  - \* Verarbeitung von Erdöl
  - \* Tenside und Waschmittel
  - \* Oleochemische Produkte und Verfahren
  - \* Organische Polymere
- und andere organische Produkte

**Literatur:**

Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley online library 2014

M. Bertau, A. Müller, P. Fröhlich und M. Katzberg: Industrielle Anorganische Chemie, Wiley-VCH 2013

Hans-Jürgen Arpe: Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH 2007

---

**Lehrveranstaltung: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Georg Fieg

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Aufgabenstellung  
Einführung in Auslegung und Analyse industrieller Anlagen  
Diskussion des Prozesses und Erstellung des Flowsheets  
Berechnung der Massenbilanz  
Berechnung der Energiebilanz  
Auslegung der Equipment-Bestandteile  
Berechnung der Investitionskosten  
Berechnung der Herstellkosten  
Prozessführung und Sicherheitsanalyse

**Literatur:**

Richard Turton; Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes:International Edition

Harry Silla; Chemical Process Engineering: Design And Economics

Coulson and Richardson's Chemical Engineering, Volume 6, Second Edition: Chemical Engineering Design

Lorenz T. Biegler;Systematic Methods of Chemical Process Design

Max S. Peters, Klaus Timmerhaus; Plant Design and Economics for Chemical Engineers

James Douglas; Conceptual Design of Chemical Processes

Robin Smith; Chemical Process: Design and Integration

Warren D. Seider; Process design principles, synthesis analysis and evaluation

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Grundlagen der Wirbelschichttechnologie	Vorlesung	2
Praktikum Wirbelschichttechnologie	Laborpraktikum	1
Technische Anwendungen der Partikeltechnologie	Vorlesung	2
Übungen zur Wirbelschichttechnologie	Gruppenübung	1

**Modulverantwortlich:**

Prof. Stefan Heinrich

**Zulassungsvoraussetzung:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Kenntnisse aus dem Modul Partikletechnologie I

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, beispielhaft die Zusammenstellung von Prozessen der Feststoffverfahrenstechnik aus Apparaten und Verfahren der Partikeltechnologie zu beschreiben und das Zusammenwirken einzelner Teilprozesse in einem Gesamtprozess erläutern.

Fertigkeiten:

Die Studierenden sind in der Lage, Aufgabenstellungen in der Feststoffverfahrenstechnik zu analysieren und geeignete Prozessketten zusammenzustellen.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Fluidization Technology (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Stefan Heinrich

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Introduction: definition, fluidization regimes, comparison with other types of gas/solids reactors

Typical fluidized bed applications

Fluidmechanical principle

Local fluid mechanics of gas/solid fluidization

Fast fluidization (circulating fluidized bed)

Entrainment

Solids mixing in fluidized beds

Application of fluidized beds to granulation and drying processes

**Literatur:**

Kunii, D.; Levenspiel, O.: Fluidization Engineering. Butterworth Heinemann, Boston, 1991.

**Lehrveranstaltung: Practical Course Fluidization Technology (Laborpraktikum)**

**Dozenten:**

Prof. Stefan Heinrich

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Experiments:

- Determination of the minimum fluidization velocity
- heat transfer
- granulation
- drying

**Literatur:**

Kunii, D.; Levenspiel, O.: Fluidization Engineering. Butterworth Heinemann, Boston, 1991.

---

**Lehrveranstaltung: Technische Anwendungen der Partikeltechnologie (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Werner Sitzmann

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Auf der Basis physikalischer Grundlagen werden die Grundoperationen Mischen, Trennen, Agglomerieren und Zerkleinern hinsichtlich ihrer technischen Anwendung aus Sicht des Praktikers diskutiert. Es werden Maschinen und Apparate vorgestellt, deren Aufbau und Wirkungsweise erklärt und ihre Einbindung in Produktionsprozesse der Chemie, der Lebens- und Futtermitteltechnik sowie der Entsorgungs- und Recyclingindustrie veranschaulicht.

**Literatur:**

Stieß M: Mechanische Verfahrenstechnik I und II, Springer - Verlag, 1997

---

**Lehrveranstaltung: Exercises in Fluidization Technology (Übung)**

**Dozenten:**

Prof. Stefan Heinrich

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Exercises and calculation examples for the lecture Fluidization Technology

**Literatur:**

Kunii, D.; Levenspiel, O.: Fluidization Engineering. Butterworth Heinemann, Boston, 1991.

**Modul: Abwasserreinigung und Luftreinhaltung**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Biologische Abwasserreinigung	Vorlesung	2
Technologie der Luftreinhaltung	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Dr. Ernst-Ulrich Hartge

**Zulassungsvoraussetzung:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen der Biologie und Chemie  
Grundlagen der Feststoffverfahrenstechnik und der Trenntechnik

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,

- biologische Verfahren der Abwasserbehandlung zu benennen und zu erklären,
- Abwasser und Schlamm zu charakterisieren,
- gesetzliche Vorgaben im Bereich der Emission und Immission zu erläutern
- Verfahren zur Abgasreinigung zu klassieren und deren Einsatzbereich zu benennen

Fertigkeiten:

Studenten sind in der Lage

- Prozessschritte zur Abwasserbehandlung auszuwählen und auszulegen,
- Anlagen zur Behandlung in Abhängigkeit der Schadkomponenten zusammenzustellen und auszulegen

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Umwelttechnik: Wahlpflicht  
Environmental Engineering: Vertiefung Abfall und Energie: Wahlpflicht  
Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht  
Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht  
Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht  
Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: Biologische Abwasserreinigung (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Joachim Behrendt

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Charakterisierung von Abwasser  
Stoffwechseltypen von Mikroorganismen  
Kinetik biologischer Stoffumwandlung

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Berechnung von Bioreaktoren zur Abwasserreinigung  
Konzepte in der biologischen Abwasserreinigung  
Design WWTP  
Exkursion zur Kläranlage Seevetal Klüsing  
Biofilme  
Biofilmreaktoren  
Anaerobe Verfahren  
Ressourcen orientierte Sanitärtechnik  
Zukünftige Herausforderungen in der Abwasserforschung

### Literatur:

#### **Gujer, Willi**

Siedlungswasserwirtschaft : mit 84 Tabellen  
ISBN: 3540343296 (Gb.) URL: <http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf> URL: [http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2842122&prov=M&dok\\_var=1&dok\\_ext=htm](http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2842122&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm)  
Berlin [u.a.] : Springer, 2007  
TUB\_HH\_Katalog

#### **Henze, Mogens**

Wastewater treatment : biological and chemical processes  
ISBN: 3540422285 (Pp.)  
Berlin [u.a.] : Springer, 2002  
TUB\_HH\_Katalog

#### **Imhoff, Karl** (Imhoff, Klaus R. ;)

Taschenbuch der Stadtentwässerung : mit 10 Tafeln  
ISBN: 3486263331 ((Gb.))  
München [u.a.] : Oldenbourg, 1999  
TUB\_HH\_Katalog

#### **Lange, Jörg** (Otterpohl, Ralf; Steger-Hartmann, Thomas;)

Abwasser : Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft  
ISBN: 3980350215 (kart.) URL: <http://www.gbv.de/du/services/agi/52567E5D44DA0809C12570220050BF25/000000700334>  
Donaueschingen-Pföhrn : Mall-Beton-Verl., 2000  
TUB\_HH\_Katalog

#### **Mudrack, Klaus** (Kunst, Sabine;)

Biologie der Abwasserreinigung : 18 Tabellen  
ISBN: 382741427X URL: <http://www.gbv.de/du/services/agi/94B581161B6EC747C1256E3F005A8143/420000114903>  
Heidelberg [u.a.] : Spektrum, Akad. Verl., 2003  
TUB\_HH\_Katalog

#### **Tchobanoglous, George** (Metcalf & Eddy, Inc., ;)

Wastewater engineering : treatment and reuse  
ISBN: 0070418780 (alk. paper) ISBN: 0071122508 (ISE (\*pbk))  
Boston [u.a.] : McGraw-Hill, 2003  
TUB\_HH\_Katalog

#### **Henze, Mogens**

Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3  
ISBN: 1900222248  
London : IWA Publ., 2002  
TUB\_HH\_Katalog

#### **Kunz, Peter**

Umwelt-Bioverfahrenstechnik  
Vieweg, 1992

#### **Bauhaus-Universität., Arbeitsgruppe Weiterbildendes Studium Wasser und Umwelt** (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, ;)

Abwasserbehandlung : Gewässerbelastung, Bemessungsgrundlagen, Mechanische Verfahren, Biologische Verfahren, Reststoffe aus der Abwasserbehandlung, Kleinkläranlagen  
ISBN: 3860682725 URL: [http://www.gbv.de/dms/weimar/toc/513989765\\_toc.pdf](http://www.gbv.de/dms/weimar/toc/513989765_toc.pdf) URL: [http://www.gbv.de/dms/weimar/abs/513989765\\_abs.pdf](http://www.gbv.de/dms/weimar/abs/513989765_abs.pdf)  
Weimar : Universitätsverl., 2006  
TUB\_HH\_Katalog

#### **Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall**

DWA-Regelwerk  
Hennef : DWA, 2004  
TUB\_HH\_Katalog

#### **Wiesmann, Udo** (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;)

Fundamentals of biological wastewater treatment  
ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: [http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&prov=M&dok\\_var=1&dok\\_ext=htm](http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm)  
Weinheim : WILEY-VCH, 2007  
TUB\_HH\_Katalog

---

### Lehrveranstaltung: Air Pollution Abatement (Vorlesung)

#### Dozenten:

Dr. Ernst-Ulrich Hartge

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

In the lecture methods for the reduction of emissions from industrial plants are treated. At the beginning a short survey of the different forms of air pollutants is given. In the second part physical principals for the removal of particulate and gaseous pollutants form flue gases are treated. Industrial applications of these principles are demonstrated with examples showing the removal of specific compounds, e.g. sulfur or mercury from flue gases of incinerators.

**Literatur:**

Handbook of air pollution prevention and control, Nicholas P. Cheremisinoff. - Amsterdam [u.a.] : Butterworth-Heinemann, 2002  
Atmospheric pollution : history, science, and regulation, Mark Zachary Jacobson. - Cambridge [u.a.] : Cambridge Univ. Press, 2002  
Air pollution control technology handbook, Karl B. Schnelle. - Boca Raton [u.a.] : CRC Press, c 2002  
Air pollution, Jeremy Colls. - 2. ed. - London [u.a.] : Spon, 2002



**Modul: Environmental Biotechnology**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Technisches umweltmikrobiologisches Praktikum	Laborpraktikum	3
Umweltmikrobiologie	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Rudolf Müller

**Zulassungsvoraussetzung:**

none

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

basic knowledge in organic chemistry and microbiology

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

At the end of this module the students are able to:

- explain methods for the detection of microorganisms in the environment
- explain the mechanisms that exist for the biological degradation of pollutants

Fertigkeiten:

At the end of this module the students are able:

- to judge, in which technical processes microbially mediated problems may occur
- to propose methods for the elimination of microorganisms from the environment
- to evaluate environmental problems derived from pollutants and their consequences,
- to isolate bacteria from water and soil samples,
- to perform and document experiments concerning biological degradation of pollutants,
- to use modern molecular biology methods for the characterization of mixed bacterial communities,
- to transfer the mechanisms for the degradation of environmental pollutants to new chemicals whose degradation is not known yet.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

The students can:

- perform experiments in teams of 4 students

Selbstständigkeit:

The students are able:

- to extract new knowledge from scientific articles, summarize them and compare it to the contents of the lecture

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 110, Präsenzstudium: 70

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Wahlpflicht  
Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Energie: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Technical and Environmental Microbiology (Laborpraktikum)**

**Dozenten:**

Prof. Rudolf Müller, Prof. Garabed Antranikian, Dr. Kerstin Sahn

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Working with Microorganisms under aerob and anaerob conditions,  
Detection of microorganisms in the ground, water and air  
Cultivation of monocultures  
Growth curves

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Production and detection of enzymes

### Literatur:

Süßmuth, R.; Eberspächer, J.; Haag, R.; Springer, W.: Biochemisch- mikrobiologisches Praktikum. Thieme Verlag, Stuttgart.  
Schlegel, H. G.: Allgemeine Mikrobiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 5. Auflage, 1981.  
Drews, D.: Mikrobiologisches Praktikum. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 3. Auflage, 1976.  
Gottschalk, G.: Bacterial Metabolism. Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo, 2nd Edition, 1988.  
(sowie Literatur zu den entsprechenden Vorlesungen)

---

### Lehrveranstaltung: Environmental Microbiology (Vorlesung)

#### Dozenten:

Prof. Rudolf Müller

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

1. Microbial Ecology
2. Detection of microorganisms
3. Disinfection and sterilisation
4. Sources for environmental pollutants
5. Biodegradability tests
6. Toxicity, use and degradation of pollutants:
  - Alkanes, alkenes, alkynes
  - Benzene, toluene, xylenes, cresols
  - Polycyclic aromatic compounds
  - Chlorinated aliphatic and aromatic compounds
  - Sulfonated compounds
  - Nitrated compounds, amines, azo-dyes
  - Herbicides, Pharmaceuticals
7. Enzymes involved in the degradation of pollutants
8. Plasmids involved in the degradation of pollutants
9. Construction of novel strains for the degradation of pollutants

#### Literatur:

Brock Biology of Microorganisms,  
M.T. Madigan, J.M.Martinko, J.Parker, Prontice Hall International, Inc. • Antisepsis, Disinfection, and Sterilization: Types, Action, and Resistance,  
Gerald E. McDonnell, ASM Press, ISBN: 978-1-55581-392-5 • Bioremediation Engineering  
J.T. Cookson • Biodegradation and Bioremediation, Martin Alexander, Academic Press • Handbook on Biodegradation and Biological Treatment of Hazardous Organic Compounds, Martin H. van Agteren, Sytze Keuning and Dick B. Janssen, Kluwer Academic Publishers

**Modul: Applied Bioinformatics**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Angewandte Bioinformatik	Vorlesung	3
Angewandte Bioinformatik	Gruppenübung	3

**Modulverantwortlich:**

Prof. An-Ping Zeng

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor VT, BVT or equivalent

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basic knowledge of bioprocess engineering and information technology

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After passing the module students are able to describe different methods to analyze sequence and structure of biomolecules. Especially they can explain different algorithms to align sequences in detail. Students can elucidate the relationship of protein sequence and structure and can explain the limitations of structural models.

Furthermore students are able to explain concepts of the design of bioactive compounds and to designate characteristics of quantitative structure-activity relationships (QSAR), molecular pattern recognition and molecular docking.

Fertigkeiten:

Students are able to analyze sequences of proteins independently and to choose and usage respective databases for the particular question. They can also critically evaluate models of protein structures and interpret structural and sequential similarities on the basis of the theory of evolution.

Students are able to use software (e.g. PyMOL) for molecular visualization and modeling of biomolecules. Due to the generality of the acquired software skills and the independent usage of the software, students can become acquainted with unknown programs in future. They can accomplish in silico interaction studies and interpret and discuss the quality of their results and data.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

After completion of this module participants should be able to debate technical questions in small teams to enhance the ability to take position to their own opinions and increase their capacity for teamwork.

Selbstständigkeit:

Students are able to solve typical questions and problems in the field of bioinformatics independently.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Computer Science: Vertiefung Intelligente Systeme: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Applied Bioinformatics (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. An-Ping Zeng, Prof. Matthias Rarey, Prof. Andrew Torda

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

The lecture is split in two parts. The first part starts with an introduction into sequence analysis (protein and nucleotides) and deals with the question why and how biological sequences are compared and searched in databases. Furthermore computer-based prediction and analysis of protein structures and functions are presented and the reliability of these methods is discussed. Finally, evolutionary basics of the relation of proteins, and what can be learned from additional experimental data, is discussed.

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

In the second half of the lecture basic concepts of modeling and the usage of respective software is taught. In this part some techniques like the visualization and analysis of protein-ligand-complexes, the usage of biochemical data sources, computer-compatible depiction of molecules and molecular pattern recognition, principles of quantitative structure–activity relationships (QSAR) and molecular relationships and also molecular docking are approached.

During the exercises the content of the lecture is applied and studied in more detail with current software.

### Literatur:

"Understanding Bioinformatics" Zvelebil, M.J. & Baum, J.O.

---

### Lehrveranstaltung: Applied Bioinformatics (Übung)

#### Dozenten:

Prof. An-Ping Zeng

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

The lecture is split in two parts. The first part starts with an introduction into sequence analysis (protein and nucleotides) and deals with the question why and how biological sequences are compared and searched in databases. Furthermore computer-based prediction and analysis of protein structures and functions are presented and the reliability of these methods is discussed. Finally, evolutionary basics of the relation of proteins, and what can be learned from additional experimental data, is discussed.

In the second half of the lecture basic concepts of modeling and the usage of respective software is taught. In this part some techniques like the visualization and analysis of protein-ligand-complexes, the usage of biochemical data sources, computer-compatible depiction of molecules and molecular pattern recognition, principles of quantitative structure–activity relationships (QSAR) and molecular relationships and also molecular docking are approached.

During the exercises the content of the lecture is applied and studied in more detail with current software.

### Literatur:

"Understanding Bioinformatics" Zvelebil, M.J. & Baum, J.O.

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Ländliche Entwicklung in unterschiedlichen Klimazonen	Vorlesung	2
Ressourcenorientierte Abwassersysteme: High- und Low-Tech Optionen	Vorlesung	2
Ressourcenorientierte Abwassersysteme: High - und Low - Tech Optionen	Laborpraktikum	1

**Modulverantwortlich:**

Prof. Ralf Otterpohl

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor's degree

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basic knowledge of the global situation with rising poverty, soil degradation, lack of water resources and sanitation

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Students can describe resources oriented wastewater systems mainly based on source control in detail. They can comment on techniques designed for reuse of water, nutrients and soil conditioners.

Students are able to discuss a wide range of proven approaches in Rural Development from and for many regions of the world.

Fertigkeiten:

Students are able to design low-tech/low-cost sanitation, rural water supply, rainwater harvesting systems, measures for the rehabilitation of top soil quality combined with food and water security. Students can consult on the basics of soil building through "Holistic Planned Grazing" as developed by Allan Savory.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

Students are in a position to work on a subject and to organize their work flow independently. They can also present on this subject.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Schriftliche Ausarbeitung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 110, Präsenzstudium: 70

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

- Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht
  - Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
  - Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht
  - Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht
  - Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht
  - Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht
  - Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht
  - Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
  - Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht
  - Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht
  - Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht
- 

**Lehrveranstaltung: Rural Development in Different Climates (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Ralf Otterpohl

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Small Breakout Groups on "Rural Development" and presentation of results
- Living Soil – THE key element of Rural Development
- Permaculture Principles of Rural Development
- Case Studies: Global Ecovillage Network, Complementary Currencies

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

- Going Further: The TUHH Toolbox for Rural Development
- Rainwater Harvesting, Participatory planning principles
- Participant Workshop: Video contest: Participants groups search, introduce, show and discuss excellent short water videos
- EMAS Technologies, Hand-Pump and wells
- Practical Pump/Well-Building
- Seminar: Participants prepare and give short 5 min presentations "Best Practice cases in Rural Development"
- In Depth: Rural Drinking Water Supply (Dr. Bendinger)
- cont. Rural Drinking Water Supply (Dr. Bendinger)
- cont. Rural Drinking Water Supply (Dr. Bendinger)
- Exam

### Literatur:

- Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation: <http://youtu.be/9hmkgn0nBgk>
  - Montgomery, David R. 2007: Dirt: The Erosion of Civilizations, University of California Press
- 

### Lehrveranstaltung: Resources Oriented Sanitation: High and Low-Tech Options (Vorlesung)

#### Dozenten:

Prof. Ralf Otterpohl

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

- Small Breakout Groups on "The horrific global situation in Sanitation " and presentation of results
- Keynote lecture: Resources Oriented Sanitation around the World
- Participant Workshop: Video contest: Participants groups search, introduce, show and discuss excellent short water videos
- In Depth: Terra Preta Sanitation, an emerging concept based on historic global best practice in the Amazon Region
- Seminar: All participants prepare and give 10 min presentations (choice of topics)
- cont.
- cont.
- cont.
- Rehearsal and final panel discussion
- Exam

### Literatur:

- J. Lange, R. Otterpohl 2000: Abwasser - Handbuch zu einer zukunftsfähigen Abwasserwirtschaft. Mallbeton Verlag (TUHH Bibliothek)
  - Winblad, Uno and Simpson-Hébert, Mayling 2004: Ecological Sanitation, EcoSanRes, Sweden (free download)
  - Schober, Sabine: WTO/TUHH Award winning Terra Preta Toilet Design: [http://youtu.be/w\\_R09cYq6ys](http://youtu.be/w_R09cYq6ys)
- 

### Lehrveranstaltung: Resources Oriented Sanitation: High - and Low - Tech Options (Laborpraktikum)

#### Dozenten:

Dr. Holger Gulyas

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

- Construction of urine-diverting toilets
- Comparison of stored and fresh urine: ammonia concentration
- Comparison of stored and fresh urine: alkalinity

### Literatur:

Skript

Steven A. Esrey, Jean Gough, Dave Rapaport, Ron Sawyer, Mayling Simpson-Hébert, Jorge Vargas and Uno Winblad: Ecological Sanitation, SIDA, Stockholm 1998, [http://www.ecosanres.org/pdf\\_files/Ecological\\_Sanitation.pdf](http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation.pdf)

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Bioverfahrenstechnik - Seminar	Seminar	3
Bioverfahrenstechnische Produktionsprozesse	Problemorientierte Lehrveranstaltung	3

**Modulverantwortlich:**

Prof. An-Ping Zeng

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor VT, BVT oder Äquivalent

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Kenntnisse der Bioverfahrenstechnik oder Verfahrenstechnik auf Bachelorniveau

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls

- können die Studierenden den aktuellen Stand der Forschung zum jeweils diskutierten Themengebiet wiedergeben
- können die Studierenden die grundlegenden Prinzipien des jeweils bearbeiteten biotechnologischen Produktionsprozesse benennen

Fertigkeiten:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- aktuelle Forschungsansätze zu analysieren und zu bewerten
- biotechnologische Produktionsprozesse grundsätzlich auszulegen

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden sind in der Lage, gemeinsam im Team mit mehreren Studierenden vorgegebene Aufgaben zu lösen und ihre Arbeitsergebnisse im Plenum zu diskutieren und zu verteidigen.

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Referat

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Bioprocess Engineering - Seminar (Seminar)**

**Dozenten:**

Prof. An-Ping Zeng, Prof. Andreas Liese, Dr. Ralf Pörtner

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Discussion of current research topics for Bioprocess and Biosystems Engineering

**Literatur:**

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Recent articles on the selected process in the scientific-technical and patent literature (journals, handbooks, databases (Internet)).

---

### Lehrveranstaltung: Bioverfahrenstechnische Produktionsprozesse (Problemorientierte Lehrveranstaltung)

**Dozenten:**

Dr. Ralf Pörtner, Prof. Rudolf Müller, Prof. An-Ping Zeng, Prof. Garabed Antranikian, Prof. Andreas Liese

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Biotechnische Produktionsprozesse für  
-Lebensmittel und Lebensmittelzusätze  
-Therapeutische Wirkstoffe  
-Technische Biopolymere  
-Pharmazeutika, Herbizide, Insektizide  
-Organische Säuren und Grundchemikalien  
-Abwasser- und Abfallaufbereitung

Die Studierenden bearbeiten in Gruppen einen vorgegebenen biotechnologischen Prozess und sollen sich die wesentlichen Charakteristika dieses Prozesses (Grundlagen, Auslegung, wirtschaftliche Bedeutung) erschließen. Eine kritische Analyse des Prozesses soll dazu dienen, mögliche Optimierungen (bzgl. Rohstoffen, Energiebedarf, Personalbedarf, Abfallentsorgung etc.) zu erkennen und hierfür Vorschläge zu erarbeiten.

**Literatur:**

Rehm, Hans-Jürgen; G. Reed: Biotechnology : A comprehensive treatise in 8 Vol., Weinheim: Verlag Chemie, 1981-1988, Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. Wiley-VCH (on-line)

R.H. Baltz et al.: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3. Edition, ASM Press, 2010.

Recent articles on the selected process in the scientific-technical and patent literature (journals, handbooks, databases (Internet)).

Textbooks for previous courses in the programmes.



**Modul: Industrial Biotransformations**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Trends in der Biotechnologie	Seminar	2
Trends in industrieller Biokatalyse	Seminar	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Andreas Liese

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor VT, BVT or equivalent

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After successful completion of the module

- the students can outline the current status of research on the specific topics discussed
- the students can explain the basic underlying principles of the respective industrial biotransformations

Fertigkeiten:

After successful completion of the module students are able to

- analyze and evaluate current research approaches
- plan industrial biotransformations basically

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Students are able to work together as a team with several students to solve given tasks and discuss their results in the plenary and to defend them.

Selbstständigkeit:

The students are able independently to present the results of their subtasks in a presentation

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Referat

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Trends in Biotechnology (Seminar)**

**Dozenten:**

Prof. Rudolf Müller

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

At the beginning of the semester a recent review article from the journal Trends in Biotechnology is distributed to the students. The contents of this article shall be presented, evaluated and discussed with the fellow students.

**Literatur:**

Artikel aus der Zeitschrift Trends in Biotechnology, die an die Studenten zu Beginn des Semesters verteilt werden.

---

**Lehrveranstaltung: Trends in Industrial Biocatalysis (Seminar)**

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

**Dozenten:**

Prof. Andreas Liese

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Presentation and evaluation of 20-minute student lectures discussing a case study of an industrial biotransformation
- The contents of this article shall be presented, evaluated and discussed with the fellow students.

**Literatur:**

- A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey: Industrial Biotransformations, Wiley-VCH, 2006
- selected scientific papers, that will be distributed during the course of the lecture

Modul: Projektarbeit Bioverfahrenstechnik

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Projektarbeit Bioverfahrenstechnik	Laborpraktikum	6

**Modulverantwortlich:**

Prof. An-Ping Zeng

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor BVT / VT

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Kenntnisse der Bioverfahrenstechnik oder Verfahrenstechnik auf Bachelorniveau

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierenden können das Forschungsprojekt, in dem sie gearbeitet haben, erläutern und zu aktuellen Themenstellungen der Bioverfahrenstechnik in Bezug setzen.

Sie können die grundlegenden wissenschaftlichen Methoden, mit denen sie gearbeitet haben, detailliert erläutern.

Fertigkeiten:

Die Studierenden sind in der Lage, ein eigenständiges Teilprojekt in aktuell laufenden Forschungsprojekten der Institute in der Vertiefungsrichtung durchzuführen. Studierende können ihre Vorgehensweise zur Lösung einer Aufgabe begründen, aus den gewonnenen Ergebnissen Schlussfolgerungen ziehen und wenn nötig neue Arbeitsmethoden finden. Studierende sind in der Lage, alternative Lösungskonzepte mit dem gewählten Ansatz bzgl. vorgegebener Kriterien zu vergleichen und zu beurteilen.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Studierende sind in der Lage, mit Mitarbeitern der betreuenden Institute fachlich den Fortschritt der Arbeit zu diskutieren und ihre Endergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.

Selbstständigkeit:

Studierende sind in der Lage, anhand der im bisherigen Studium erworbenen Kompetenzen sich selbstständig aus aktuellen Forschungsprojekten sinnvolle Aufgaben zu definieren, dazu notwendiges Wissen zu erschließen sowie geeignete Lösungsmethoden auszuwählen.

Sie können die Durchführung der notwendigen Experimente selbst planen und organisieren.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Projektarbeit

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Projektarbeit Bioverfahrenstechnik (Laborpraktikum)**

**Dozenten:**

Dozenten des SD V

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

**Literatur:**

**Modul: Lebensmittelverfahrenstechnik**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Lebensmittelverfahrenstechnik	Vorlesung	2
Praxiskurs: Brautechnologie	Laborpraktikum	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Stefan Heinrich

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Grundkenntnisse auf dem gebiet der Partikeltechnologie
- Trennverfahren; Wärme-und Stofftransport I

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,

- die stofflichen Eigenschaften der Lebensmittel zu erklären
- grundlegende Produktionsprozesse für Lebensmittel zu erläutern
- ausgewählte Herstellprozesse detailliert zu beschreiben.

Fertigkeiten:

Studenten sind in der Lage

- Prozessketten zur Lebensmittelproduktion zusammenzustellen und auszulegen
- die Auswirkungen einzelner Prozessschritte auf die Lebensmitteleigenschaften zu beurteilen

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Lebensmittelverfahrenstechnik (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Stefan Heinrich, Prof. Stefan Palzer

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

1. Stoffliche Eigenschaften: Rheologie, Transportgrößen, Meßtechnik, Qualitätsaspekte
2. Prozesse bei Umgebungsbedingungen, bei erhöhten Temperaturen und Drücken
3. Energetische Bewertung
4. Ausgewählte Prozesse: Speiseölherstellung; Röstkaffee

**Literatur:**

M. Bockisch: Handbuch der Lebensmitteltechnologie , Stuttgart, 1993

R. Eggers: Vorlesungsmanuskript

---

**Lehrveranstaltung: Praxiskurs: Brautechnologie (Laborpraktikum)**

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

**Dozenten:**

Prof. Stefan Heinrich, Prof. Stefan Palzer

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Im Rahmen des Praxiskurses Brautechnologie werden zunächst nochmals die Grundlagen der enzymatischen und mikrobiologischen Fermentation von Lebensmitteln wiederholt.

Im Verlauf des Kurses wird den Studenten die Herstellung von Bier als Beispiel für einen wichtigen Prozess der Lebensmittelherstellung erklärt. Dabei wird die Auswahl und Verarbeitung geeigneter Rohstoffe, die verschiedenen mechanischen und biotechnologischen Unit Operations, Aspekte des Abpacken/Abfüllen des Endproduktes und die abschliessende Sensorik/Qualitätskontrolle behandelt.

Sämtliche Arbeitsschritte werden von den Studenten im Pilotmassstab durchgeführt. Ziel ist es, dass der Student sich am Beispiel Bier eine holistische Sicht der Lebensmittelherstellung aneignet.

**Literatur:**

Ludwig Narziss: Abriss der Bierbrauerei, 7. Auflage, Wiley VCH

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Technologie keramischer Werkstoffe	Vorlesung	2
Verarbeitung von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Stefan Heinrich

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundkenntnisse in Physik, Chemie, Mechanik, Mathematik

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Herstellungsverfahren von keramischen und polymeren Werkstoffen und Verbundwerkstoffen detailliert zu erläutern. Sie können die wesentlichen Eigenschaften der Werkstoffe aufzählen und deren Einsatzbereiche benennen.

Fertigkeiten:

Studierende sind in der Lage, Entscheidungen hinsichtlich einer Werkstoffauswahl für verschiedene Anwendungen zu treffen. Sie können den Aufwand des jeweiligen Herstellungsverfahrens beurteilen und Möglichkeiten der Werkstoffoptimierung und Anpassung einschätzen. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden können vorgegebene Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren und einen gemeinsamen Lösungsweg erarbeiten.

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Technologie keramischer Werkstoffe (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Rolf Janßen

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

In dieser Vorlesung wird eine Einführung in die keramische Prozeßtechnologie gegeben, wobei der Schwerpunkt auf Struktur- und Funktionskeramiken liegt. Beginnend bei den Verfahren zur Synthese feiner Pulver wird Schritt für Schritt der Weg vom Rohstoff zum maßgeschneiderten Bauteil aufgezeigt und anhand von Beispielen aus der Praxis demonstriert. Neben etablierten Herstellungsverfahren werden dabei auch neue Methoden zur schnellen und kostengünstigen Herstellung von Hochleistungsbauteilen (Reactive Synthesis, Rapid Prototyping, etc.) sowie Fügetechniken und grundlegende Konstruktionskriterien behandelt.

- Inhalt:
1. Rohstoffe
  2. Pulversynthese
  3. Pulveraufbereitung und -charakterisierung
  4. Formgebung
  5. Sintern
  6. Glas und Zement-Technologie
  7. Neue Syntheseverfahren, Beschichtungen, etc.

**Literatur:**

W.D. Kingery, „Introduction to Ceramics“, John Wiley & Sons, New York, 1975  
ASM Engineering Materials Handbook Vol.4 „Ceramics and Glasses“, 1991  
D.W. Richerson, „Modern Ceramic Engineering“, Marcel Decker, New York, 1992

Skript zur Vorlesung

---

**Lehrveranstaltung: Manufacturing with Polymers and Composites (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Bodo Fiedler

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Manufacturing of Polymers: General Properties; Calendering; Extrusion; Injection Moulding; Thermoforming, Foaming; Joining  
Manufacturing of Composites: Hand Lay-Up; Pre-Preg; GMT, BMC; SMC, RIM; Pultrusion; Filament Winding

**Literatur:**

Osswald, Menges: Materials Science of Polymers for Engineers, Hanser Verlag  
Crawford: Plastics engineering, Pergamon Press  
Michaeli: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser Verlag  
Åström: Manufacturing of Polymer Composites, Chapman and Hall

**Fachmodule der Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik**

---

**Modul: High Pressure Chemical Engineering**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Industrielle Verfahren unter Hohen Drücken	Vorlesung	2
Moderne Trennverfahren	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Dr. Monika Johannsen

**Zulassungsvoraussetzung:**

none

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Fundamentals of Chemistry, Chemical Engineering, Fluid Process Engineering, Thermal Separation Processes, Thermodynamics, Heterogeneous Equilibria

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After a successful completion of this module, students can:

- explain the influence of pressure on the properties of compounds, phase equilibria, and production processes,
- describe the thermodynamic fundamentals of separation processes with supercritical fluids,
- exemplify models for the description of solid extraction and countercurrent extraction,
- discuss parameters for optimization of processes with supercritical fluids.

Fertigkeiten:

After successful completion of this module, students are able to:

- compare separation processes with supercritical fluids and conventional solvents,
- assess the application potential of high-pressure processes at a given separation task,
- include high pressure methods in a given multistep industrial application,
- estimate economics of high-pressure processes in terms of investment and operating costs,
- perform an experiment with a high pressure apparatus under guidance,
- evaluate experimental results,
- prepare an experimental protocol.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

After successful completion of this module, students are able to:

- present a scientific topic from an original publication in teams of 2 and defend the contents together.

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---



Lehrveranstaltung: Industrial Processes Under High Pressure (Vorlesung)

**Dozenten:**

Dr. Carsten Zetzl

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Part I : Physical Chemistry and Thermodynamics

1. Introduction: Overview, achieving high pressure, range of parameters.
  2. Influence of pressure on properties of fluids: P,v,T-behaviour, enthalpy, internal energy, entropy, heat capacity, viscosity, thermal conductivity, diffusion coefficients, interfacial tension.
  3. Influence of pressure on heterogeneous equilibria: Phenomenology of phase equilibria
  4. Overview on calculation methods for (high pressure) phase equilibria.
- Influence of pressure on transport processes, heat and mass transfer.

Part II : High Pressure Processes

5. Separation processes at elevated pressures: Absorption, adsorption (pressure swing adsorption), distillation (distillation of air), condensation (liquefaction of gases)
6. Supercritical fluids as solvents: Gas extraction, cleaning, solvents in reacting systems, dyeing, impregnation, particle formation (formulation)
7. Reactions at elevated pressures. Influence of elevated pressure on biochemical systems: Resistance against pressure

**Part III : Industrial production**

8. Reaction : Haber-Bosch-process, methanol-synthesis, polymerizations; Hydrations, pyrolysis, hydrocracking; Wet air oxidation, supercritical water oxidation (SCWO)
9. Separation : Linde Process, De-Caffeination, Petrol and Bio-Refinery
10. Industrial High Pressure Applications in Biofuel and Biodiesel Production
11. Sterilization and Enzyme Catalysis
12. Solids handling in high pressure processes, feeding and removal of solids, transport within the reactor.
13. Supercritical fluids for materials processing.
14. Cost Engineering

**Learning Outcomes:**

After a successful completion of this module, the student should be able to

- understand of the influences of pressure on properties of compounds, phase equilibria, and production processes.
- Apply high pressure approaches in the complex process design tasks
- Estimate Efficiency of high pressure alternatives with respect to investment and operational costs

**Performance Record:**

1. Presence (28 h)
2. Oral presentation of original scientific article (15 min) with written summary
3. Written examination and Case study  
( 2+3 : 32 h Workload)

**Workload:**

60 hours total

**Literatur:**

Literatur:

Script: High Pressure Chemical Engineering.

G. Brunner: Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes.

Steinkopff, Darmstadt, Springer, New York, 1994.

Lehrveranstaltung: Advanced Separation Processes (Vorlesung)

**Dozenten:**

Dr. Monika Johannsen

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Introduction/Overview on Properties of Supercritical Fluids (SCF) and their Application in Gas Extraction Processes
- Solubility of Compounds in Supercritical Fluids and Phase Equilibrium with SCF
- Extraction from Solid Substrates: Fundamentals, Hydrodynamics and Mass Transfer
- Extraction from Solid Substrates: Applications and Processes (including Supercritical Water)
- Countercurrent Multistage Extraction: Fundamentals and Methods, Hydrodynamics and Mass Transfer
- Countercurrent Multistage Extraction: Applications and Processes
- Solvent Cycle, Methods for Precipitation
- Supercritical Fluid Chromatography (SFC): Fundamentals and Application
- Simulated Moving Bed Chromatography (SMB)

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

- Membrane Separation of Gases at High Pressures
- Separation by Reactions in Supercritical Fluids (Enzymes)

### **Literatur:**

G. Brunner: Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes. Steinkopff, Darmstadt, Springer, New York, 1994.

Modul: Cell and Tissue Engineering

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Grundlagen von Zell- und Gewebekulturen	Vorlesung	3
Medizinische Bioverfahrenstechnik	Vorlesung	3

**Modulverantwortlich:**

Dr. Ralf Pörtner

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor VT, BVT

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After successful completion of the module the students

- know the basic principles of cell and tissue culture
- know the relevant metabolic and physiological properties of animal and human cells
- are able to explain and describe the basic underlying principles of bioreactors for cell and tissue cultures, in contrast to microbial fermentations
- are able to explain the essential steps (unit operations) in downstream
- are able to explain, analyze and describe the kinetic relationships and significant litigation strategies for cell culture reactors

Fertigkeiten:

The students are able

- to analyze and perform mathematical modeling to cellular metabolism at a higher level
- are able to develop process control strategies for cell culture systems

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

- Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht
  - Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht
  - Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht
  - Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
  - Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht
  - Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
- 

**Lehrveranstaltung: Fundamentals of Cell and Tissue Engineering (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Ralf Pörtner, Prof. An-Ping Zeng

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Overview of cell culture technology and tissue engineering (cell culture product manufacturing, complexity of protein therapeutics, examples of tissue engineering) (Pörtner, Zeng) Fundamentals of cell biology for process engineering (cells: source, composition and structure. interactions with environment, growth and death – cell cycle, protein glycolysation) (Pörtner) Cell physiology for process engineering (Overview of central metabolism, genomics etc.) (Zeng) Medium design (impact of media on the overall cell culture process, basic components of culture medium, serum and protein-free media) (Pörtner) Stoichiometry and kinetics of cell growth and product formation (growth of mammalian cells, quantitative description of cell growth & product formation, kinetics of growth)

**Literatur:**

Butler, M (2004) Animal Cell Culture Technology – The basics, 2<sup>nd</sup> ed. Oxford University Press  
Ozturk SS, Hu WS (eds) (2006) Cell Culture Technology For Pharmaceutical and Cell-Based Therapies. Taylor & Francis Group, New York  
Eibl, R.; D. Eibl; R. Pörtner; G. Catapano and P. Czermak: Cell and Tissue Reaction Engineering, Springer (2008). ISBN 978-3-540-68175-5  
Pörtner R (ed) (2013) Animal Cell Biotechnology – Methods and Protocols. Humana Press

---

**Lehrveranstaltung: Bioprocess Engineering for Medical Applications (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Ralf Pörtner

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

Requirements for cell culture processes, shear effects, microcarrier technology Reactor systems for mammalian cell culture (production systems) (design, layout, scale-up: suspension reactors (stirrer, aeration, cell retention), fixed bed, fluidized bed (carrier), hollow fiber reactors (membranes), dialysis reactors, Reactor systems for Tissue Engineering, Prozess strategies (batch, fed-batch, continuous, perfusion, mathematical modelling), control (oxygen, substrate etc.) • Downstream

**Literatur:**

Butler, M (2004) Animal Cell Culture Technology – The basics, 2<sup>nd</sup> ed. Oxford University Press  
Ozturk SS, Hu WS (eds) (2006) Cell Culture Technology For Pharmaceutical and Cell-Based Therapies. Taylor & Francis Group, New York  
Eibl, R.; D. Eibl; R. Pörtner; G. Catapano and P. Czermak: Cell and Tissue Reaction Engineering, Springer (2008). ISBN 978-3-540-68175-5  
Pörtner R (ed) (2013) Animal Cell Biotechnology – Methods and Protocols. Humana Press

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
CAPE inkl. Computerübung	Vorlesung	2
Methoden der Prozesssicherheit und Gefahrstoffe	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Georg Fieg

**Zulassungsvoraussetzung:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Inhalte der Module: Prozess- und Anlagentechnik I und II  
Thermische Grundoperationen  
Wärme- und Stoffübertragung

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Studierende können nach der Teilnahme am Modul CAPE "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse":

- Typen von Simulationstools benennen
- die Prinzipien von Flowsheetsimulatoren und gleichungsorientierten Simulatoren wiedergeben
- den prinzipiellen Aufbau eines Flowsheetsimulators angeben
- den Unterschied zwischen stationären und dynamischen Simulatoren erklären
- die Grundlagen der Toxikologie&Gefahrstoffe wiedergeben
- die wesentlichen Grundzüge und Methoden der Sicherheitstechnik aufzählen und deren Funktionsweise erklären
- die Begriffe der gesetzlichen Unfallversicherung wiedergeben und deren Bedeutung erklären
- die Bedeutung der Sicherheitsbetrachtungen bei der Anlagenauslegung wiedergeben

Fertigkeiten:

Studierende können nach der Teilnahme am Modul CAPE "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse":

- sowohl stationäre als auch dynamische Simulationen durchführen
- Simulationsergebnisse auszuwerten und in der Praxis umzusetzen
- geeignete Simulationsmodelle auszuwählen und miteinander so zu verknüpfen, dass eine funktionierende Produktionsanlage dabei entsteht
- Ergebnisse exp. Messmethoden der Sicherheitstechnik bewerten und anwenden
- Ergebnisse der Sicherheitsbetrachtungen bewerten, gegenüberstellen und kritisch hinsichtlich der Anwendung bei der Anlagenauslegung anwenden

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Studierende sind in nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse" in der Lage:

- in Gruppen zusammenarbeiten, um über die Simulationen von Einzelelementen des Gesamtprozesses schliesslich den intergralen Prozess zu entwickeln
- in Gruppen das entwickelte Sicherheitskonzept zu präsentieren

Selbstständigkeit:

Studierende sind in nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse" in der Lage:

- eigenständig und verantwortlich bezüglich Mensch und Umwelt zu handeln

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Schriftliche Ausarbeitung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: CAPE inkl. Computerübung (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Georg Fieg

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- I. Einführung
  - 1. Grundlagen der stationären Prozesssimulation
    - 1.1. Klassen von Simulationsprogrammen
    - 1.2. Sequentiell-modularer Ansatz
    - 1.3. Funktionsweise ASPEN PLUS
  - 2. Einführung in ASPEN PLUS
    - 2.1. Benutzeroberfläche
    - 2.2. Stoffdatenberechnungsmodelle
    - 2.3. Einsatz vorhandener Werkzeuge (z.B. Designspezifikationen)
    - 2.4. Konvergenzproblematik
- II. Rechnerübung mit ASPEN PLUS und ACM
  - Umfang, Möglichkeiten, Grenzen von ASPEN PLUS
  - Praktische Nutzung der ASPEN Datenbank
  - Abschätzungsmethoden nicht vorhandener Daten
  - Anwendung der Modellbibliothek, Prozesssynthese
  - Designspezifikationen
  - Sensitivitätsanalysen
  - Optimierungsprobleme
  - Industrielle Fallstudien

**Literatur:**

- G. Fieg: Lecture notes
- Seider, W.D.; Seader, J.D.; Lewin, D.R.: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation; Hoboken, J. Wiley & Sons, 2010

**Lehrveranstaltung: Methoden der Prozesssicherheit und Gefahrstoffe (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Georg Fieg

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Praktische Durchführung von Sicherheitsanalysen (Methoden)
- Sicherheitstechnische Kenngrößen und Methoden zu ihrer Bestimmung
- Gefährlichkeitsmerkmale nach dem Chemikaliengesetz
- GHS (Global harmonisiertes System) zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien
- Gefahrstoffe

**Literatur:**

- Bender, H.: Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen; Weinheim (2005)
- Bender, H.: Das Gefahrstoffbuch. Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen in der Praxis; Weinheim (2002)
- Birett, K.: Umgang mit Gefahrstoffen; Heidelberg (2011)
- Birgersson, B.; Sterner, O.; Zimerson, E.: Chemie und Gesundheit; Weinheim (1988)
- O. Antelmann, Diss. an der TU Berlin, 2001
- R. Dittmeyer, W. Keim, G. Kreysa, A. Oberholz, Chemische Technik, Prozesse und Produkte, Band 1  
Methodische Grundlagen, VCH, 2004-2006, S. 719
- H. Pohle, Chemische Industrie, Umweltschutz, Arbeitsschutz, Anlagensicherheit, VCH, Weinheim, 1991
- J. Steinbach, Chemische Sicherheitstechnik, VCH, Weinheim, 1995
- G. Suter, Identifikation sicherheitskritischer Prozesse, P&A Kompendium, 2004

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Numerische Strömungssimulation - Übung mit OpenFoam	Gruppenübung	1
Numerische Strömungssimulation in der Verfahrenstechnik	Vorlesung	2
Statistische Thermodynamik und molekulare Modellierung	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Michael Schlüter

**Zulassungsvoraussetzung:**

- Mathematics I-IV
- Fundamentals in Fluid Mechanics

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

- Mathematics
- Basic knowledge in Fluid Mechanics
- Basic knowledge in chemical thermodynamics

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After successful completion of the module the students are able to

- explain the the basic principles of statistical thermodynamics (ensembles, simple systems)
- describe the main approaches in classical Molecular Modeling (Monte Carlo, Molecular Dynamics) in various ensembles
- discuss examples of computer programs in detail,
- evaluate the application of numerical simulations,
- list the possible start and boundary conditions for a numerical simulation.

Fertigkeiten:

The students are able to:

- set up computer programs for solving simple problems by Monte Carlo or molecular dynamics,
- solve problems by molecular modeling,
- set up a numerical grid,
- perform a simple numerical simulation with OpenFoam,
- evaluate the result of a numerical simulation.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

The students are able to

- develop joint solutions in mixed teams and present them in front of the other students,
- to collaborate in a team and to reflect their own contribution toward it.

Selbstständigkeit:

The students are able to:

- evaluate their learning progress and to define the following steps of learning on that basis,
- evaluate possible consequences for their profession.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Mündliche Prüfung

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 110, Präsenzstudium: 70

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

### Lehrveranstaltung: Computational Fluid Dynamics - Exercises in OpenFoam (Übung)

**Dozenten:**

Prof. Michael Schlüter

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- generation of numerical grids with a common grid generator
- selection of models and boundary conditions
- basic numerical simulation with OpenFoam within the TUHH CIP-Pool

**Literatur:**

OpenFoam Tutorials (StudIP)

---

### Lehrveranstaltung: Computational Fluid Dynamics in Process Engineering (Vorlesung)

**Dozenten:**

Prof. Michael Schlüter

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- Introduction into partial differential equations
- Basic equations
- Boundary conditions and grids
- Numerical methods
- Finite difference method
- Finite volume method
- Time discretisation and stability
- Population balance
- Multiphase Systems
- Modeling of Turbulent Flows
- Exercises: Stability Analysis
- Exercises: Example on CFD - analytically/numerically

**Literatur:**

Paschedag A.R.: CFD in der Verfahrenstechnik: Allgemeine Grundlagen und mehrphasige Anwendungen, Wiley-VCH, 2004 ISBN 3-527-30994-2.

Ferziger, J.H.; Peric, M.: Numerische Strömungsmechanik. Springer-Verlag, Berlin, 2008, ISBN: 3540675868.

Ferziger, J.H.; Peric, M.: Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer, 2002, ISBN 3-540-42074-6

---

### Lehrveranstaltung: Statistical Thermodynamics and Molecular Modelling (Vorlesung)

**Dozenten:**

Dr. Sven Jakobtorweihen

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

SS

**Inhalt:**

- **Some lectures will be carried out as computer exercises**
- Introduction to Statistical Mechanics
- The ensemble concept



## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

- The classical limit
- Intermolecular potentials, force fields
- Monte Carlo simulations (acceptance rules) (Übungen im Rechnerpool) (exercises in computer pool)
- Molecular Dynamics Simulations (integration of equations of motion, calculating transport properties) (exercises in computer pool)
- Molecular simulation of Phase equilibria (Gibbs Ensemble)
- Methods for the calculation of free energies

### Literatur:

Daan Frenkel, Berend Smit: Understanding Molecular Simulation, Academic Press  
M. P. Allen, D. J. Tildesley: Computer Simulations of Liquids, Oxford Univ. Press  
A.R. Leach: Molecular Modelling – Principles and Applications, Prentice Hall, N.Y.  
D. A. McQuarrie: Statistical Mechanics, University Science Books  
T. L. Hill: Statistical Mechanics , Dover Publications

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Partikeltechnologie II	Vorlesung	2
Partikeltechnologie II	Gruppenübung	1
Praktikum Partikeltechnologie II	Laborpraktikum	3

**Modulverantwortlich:**

Prof. Stefan Heinrich

**Zulassungsvoraussetzung:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundkenntnisse der Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik, Kenntnis der grundlegenden Verfahren

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, basierend auf der Kenntnis der Mikroprozesse auf Partikelebene die Prozesse der Feststoffverfahrenstechnik sehr detailliert zu beschreiben und zu erläutern.

Fertigkeiten:

Die Studenten sind in der Lage, die notwendigen Verfahren und Apparate zur gezielten Prozessierung von Feststoffen in Abhängigkeit von den spezifischen Partikeleigenschaften auszuwählen, zu modifizieren und zu modellieren

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Umwelttechnik: Wahlpflicht

Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

---

**Lehrveranstaltung: Partikeltechnologie II (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Stefan Heinrich

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Kontaktkräfte, interpartikuläre Kräfte
- vertiefte Behandlung von Kornzerkleinerung
- CFD Methoden zur Beschreibung von Fluid/Feststoffströmungen, Euler/Euler-Methode, Discrete Particle Modeling
- Behandlung von Problemen mit verteilten Stoffeigenschaften, Lösung von Populationsbilanzen
- Fließschemasimulation von Feststoffprozessen

**Literatur:**

Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990.

Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.

---

**Lehrveranstaltung: Partikeltechnologie II (Übung)**

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

**Dozenten:**

Prof. Stefan Heinrich

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Kontaktkräfte, interpartikuläre Kräfte
- vertiefte Behandlung von Kornzerkleinerung
- CFD Methoden zur Beschreibung von Fluid/Feststoffströmungen, Euler/Euler-Methode, Discrete Particle Modeling
- Behandlung von Problemen mit verteilten Stoffeigenschaften, Lösung von Populationsbilanzen
- Fließschemasimulation von Feststoffprozessen

**Literatur:**

Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990.

Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.

---

**Lehrveranstaltung: Praktikum Partikeltechnologie II (Laborpraktikum)****Dozenten:**

Prof. Stefan Heinrich

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Fluidisation
- Agglomeration
- Granulation
- Trocknung
- Bestimmung der mechanische Eigenschaften von Agglomeraten

**Literatur:**

Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990.

Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.

**Modul: Membrane Technology**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Membrantechnologie	Vorlesung	2
Membrantechnologie	Gruppenübung	1
Membrantechnologie	Laborpraktikum	1

**Modulverantwortlich:**

Prof. Mathias Ernst

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor's degree

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basic knowledge of water chemistry. Knowledge of the core processes involved in water, gas and steam treatment

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Students will be able to rank the technical applications of industrially important membrane processes. They will be able to explain the different driving forces behind existing membrane separation processes. Students will be able to name materials used in membrane filtration and their advantages and disadvantages. Students will be able to explain the key differences in the use of membranes in water, other liquid media, gases and in liquid/gas mixtures.

Fertigkeiten:

Students will be able to prepare mathematical equations for material transport in porous and solution-diffusion membranes and calculate key parameters in the membrane separation process. They will be able to handle technical membrane processes using available boundary data and provide recommendations for the sequence of different treatment processes. Through their own experiments, students will be able to classify the separation efficiency, filtration characteristics and application of different membrane materials. Students will be able to characterise the formation of the fouling layer in different waters and apply technical measures to control this.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Students will be able to work in diverse teams on tasks in the field of membrane technology. They will be able to make decisions within their group on laboratory experiments to be undertaken jointly and present these to others.

Selbstständigkeit:

Students will be in a position to solve homework on the topic of membrane technology independently. They will be capable of finding creative solutions to technical questions.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

- Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht
- Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht
- Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht
- Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht
- Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht
- Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht
- Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

**Lehrveranstaltung: Membrane Technology (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Mathias Ernst

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

### Inhalt:

The lecture on membrane technology supply provides students with a broad understanding of existing membrane treatment processes, encompassing pressure driven membrane processes, membrane application in electro dialysis, pervaporation as well as membrane distillation. The lectures main focus is the industrial production of drinking water like particle separation or desalination; however gas separation processes as well as specific wastewater oriented applications such as membrane bioreactor systems will be discussed as well. Initially, basics in low pressure and high pressure membrane applications are presented (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis). Students learn about essential water quality parameter, transport equations and key parameter for pore membrane as well as solution diffusion membrane systems. The lecture sets a specific focus on fouling and scaling issues and provides knowledge on methods how to tackle with these phenomena in real water treatment application. A further part of the lecture deals with the character and manufacturing of different membrane materials and the characterization of membrane material by simple methods and advanced analysis. The functions, advantages and drawbacks of different membrane housings and modules are explained. Students learn how an industrial membrane application is designed in the succession of treatment steps like pre-treatment, water conditioning, membrane integration and post-treatment of water. Besides theory, the students will be provided with knowledge on membrane demo-site examples and insights in industrial practice.

### Literatur:

- T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (2., erweiterte Auflage), Springer-Verlag, Berlin 2004.
- Marcel Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands
- Richard W. Baker, Membrane Technology and Applications, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., 2004

---

### Lehrveranstaltung: Membrane Technology (Übung)

#### Dozenten:

Prof. Mathias Ernst

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

### Inhalt:

The lecture on membrane technology supply provides students with a broad understanding of existing membrane treatment processes, encompassing pressure driven membrane processes, membrane application in electro dialysis, pervaporation as well as membrane distillation. The lectures main focus is the industrial production of drinking water like particle separation or desalination; however gas separation processes as well as specific wastewater oriented applications such as membrane bioreactor systems will be discussed as well. Initially, basics in low pressure and high pressure membrane applications are presented (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis). Students learn about essential water quality parameter, transport equations and key parameter for pore membrane as well as solution diffusion membrane systems. The lecture sets a specific focus on fouling and scaling issues and provides knowledge on methods how to tackle with these phenomena in real water treatment application. A further part of the lecture deals with the character and manufacturing of different membrane materials and the characterization of membrane material by simple methods and advanced analysis. The functions, advantages and drawbacks of different membrane housings and modules are explained. Students learn how an industrial membrane application is designed in the succession of treatment steps like pre-treatment, water conditioning, membrane integration and post-treatment of water. Besides theory, the students will be provided with knowledge on membrane demo-site examples and insights in industrial practice.

### Literatur:

- T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (2., erweiterte Auflage), Springer-Verlag, Berlin 2004.
- Marcel Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands
- Richard W. Baker, Membrane Technology and Applications, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., 2004

---

### Lehrveranstaltung: Membrane Technology (Laborpraktikum)

#### Dozenten:

Prof. Mathias Ernst

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

### Inhalt:

The lecture on membrane technology supply provides students with a broad understanding of existing membrane treatment processes, encompassing pressure driven membrane processes, membrane application in electro dialysis, pervaporation as well as membrane distillation. The lectures main focus is the industrial production of drinking water like particle separation or desalination; however gas separation processes as well as specific wastewater oriented applications such as membrane bioreactor systems will be discussed as well. Initially, basics in low pressure and high pressure membrane applications are presented (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis). Students learn about essential water quality parameter, transport equations and key parameter for pore membrane as well as solution diffusion membrane systems. The lecture sets a specific focus on fouling and scaling issues and provides knowledge on methods how to tackle with these phenomena in real water treatment application. A further part of the lecture deals with the character and

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

manufacturing of different membrane materials and the characterization of membrane material by simple methods and advanced analysis. The functions, advantages and drawbacks of different membrane housings and modules are explained. Students learn how an industrial membrane application is designed in the succession of treatment steps like pre-treatment, water conditioning, membrane integration and post-treatment of water. Besides theory, the students will be provided with knowledge on membrane demo-site examples and insights in industrial practice.

### Literatur:

- T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (2., erweiterte Auflage), Springer-Verlag, Berlin 2004.
- Marcel Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands
- Richard W. Baker, Membrane Technology and Applications, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., 2004

Modul: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Industrielle Anorganische und Organische Prozesse	Vorlesung	2
Synthese und Auslegung industrieller Anlagen	Vorlesung	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Georg Fieg

**Zulassungsvoraussetzung:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Inhalte der Module:  
Prozess- und Anlagentechnik I und II  
Thermische Grundoperationen  
Wärme- und Stoffübertragung  
CAPE (unbedingt!)

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Studierende können nach der Teilnahme am Modul "Synthese und Auslegung industrieller Anlagen"

- die Grundbausteine bei der Auslegung einer verfahrenstechnischen Anlage wiedergeben
- die einzelnen Phasen der Auslegung auflisten und erklären
- die Methoden für Energie, Massenbilanzen sowie Kostenberechnung beschreiben und erklären
- die Grundzüge des Prozessführungskonzepts und der Prozessoptimierung erläutern und diskutieren

Fertigkeiten:

Studierende sind nach der Teilnahme am Modul "Synthese und Auslegung industrieller Anlagen" in der Lage

- Die Auslegung einzelner Unit Operations durchzuführen und auszuwerten
- die einzelnen Unit Operations miteinander so zu verknüpfen, dass daraus eine vollständige verfahrenstechnische Anlage geplant werden kann
- die Methoden der Kostenrechnung anzuwenden und auf dieser Basis die Herstellkosten zu berechnen
- die einzelnen Apparate in Form eines RI-Fließbildes umzusetzen
- für eine Produktionsanlage eine sicherheitstechnische, prozessführungstechnische Beurteilung durchzuführen
- eine abschliessende Optimierung des Prozesses umzusetzen

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

- Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig und eigenverantwortlich die Folge ihres beruflichen Handelns einzuschätzen

Selbstständigkeit:

- durch die detaillierte Betrachtung eines ganzen Produktionsprozesses wird das eigenständige und verantwortliche Handeln auf allen Prozessebenen unterstützt

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Industrielle Anorganische und Organische Prozesse (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Dr. Achim Bartsch

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Um den Hörer auf sein voraussichtliches späteres Betätigungsfeld vorzubereiten, soll ein Überblick und ein Verständnis des Stoffverbundes der Chemischen Industrie vermittelt werden.

Die Übersichts-Vorlesung behandelt die Geschichte, wirtschaftliche Bedeutung, technische Anwendung und detailliert die Haupt-Herstellungsverfahren der wichtigsten industriellen Chemieprodukte. Dabei werden ebenso Kenntnisse über Vorkommen von Rohstoffen, ökologischen Konsequenzen, sowie über Energie- und Rohstoffverbrauch vermittelt.

Aus der Anorganische Chemie

- \* anorganische Grundprodukte
  - \* mineralische Dünger
  - \* Metalle und ihre Verbindungen
  - \* Halbleiter und Technologieverbindungen
  - \* anorganische Feststoffe (Baustoffe, Keramiken, Fasern, Pigmente...)
- und andere anorganische Produkte

...

Aus der Organische Chemie

- \* Basischemikalien für die organische Synthese (Synthesegas, C1-Verbindungen...)
  - \* Herstellung und Verarbeitung von Olefinen, Alkoholen, Kohlenwasserstoffe, Aromaten
  - \* Verarbeitung von Erdöl
  - \* Tenside und Waschmittel
  - \* Oleochemische Produkte und Verfahren
  - \* Organische Polymere
- und andere organische Produkte

**Literatur:**

Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley online library 2014

M. Bertau, A. Müller, P. Fröhlich und M. Katzberg: Industrielle Anorganische Chemie, Wiley-VCH 2013

Hans-Jürgen Arpe: Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH 2007

---

**Lehrveranstaltung: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. Georg Fieg

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Aufgabenstellung  
Einführung in Auslegung und Analyse industrieller Anlagen  
Diskussion des Prozesses und Erstellung des Flowsheets  
Berechnung der Massenbilanz  
Berechnung der Energiebilanz  
Auslegung der Equipment-Bestandteile  
Berechnung der Investitionskosten  
Berechnung der Herstellkosten  
Prozessführung und Sicherheitsanalyse

**Literatur:**

Richard Turton; Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes:International Edition

Harry Silla; Chemical Process Engineering: Design And Economics

Coulson and Richardson's Chemical Engineering, Volume 6, Second Edition: Chemical Engineering Design

Lorenz T. Biegler;Systematic Methods of Chemical Process Design

Max S. Peters, Klaus Timmerhaus; Plant Design and Economics for Chemical Engineers

James Douglas; Conceptual Design of Chemical Processes

Robin Smith; Chemical Process: Design and Integration

Warren D. Seider; Process design principles, synthesis analysis and evaluation



**Modul: Applied Bioinformatics**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Angewandte Bioinformatik	Vorlesung	3
Angewandte Bioinformatik	Gruppenübung	3

**Modulverantwortlich:**

Prof. An-Ping Zeng

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor VT, BVT or equivalent

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basic knowledge of bioprocess engineering and information technology

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After passing the module students are able to describe different methods to analyze sequence and structure of biomolecules. Especially they can explain different algorithms to align sequences in detail. Students can elucidate the relationship of protein sequence and structure and can explain the limitations of structural models.

Furthermore students are able to explain concepts of the design of bioactive compounds and to designate characteristics of quantitative structure-activity relationships (QSAR), molecular pattern recognition and molecular docking.

Fertigkeiten:

Students are able to analyze sequences of proteins independently and to choose and usage respective databases for the particular question. They can also critically evaluate models of protein structures and interpret structural and sequential similarities on the basis of the theory of evolution.

Students are able to use software (e.g. PyMOL) for molecular visualization and modeling of biomolecules. Due to the generality of the acquired software skills and the independent usage of the software, students can become acquainted with unknown programs in future. They can accomplish in silico interaction studies and interpret and discuss the quality of their results and data.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

After completion of this module participants should be able to debate technical questions in small teams to enhance the ability to take position to their own opinions and increase their capacity for teamwork.

Selbstständigkeit:

Students are able to solve typical questions and problems in the field of bioinformatics independently.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Klausur

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Computer Science: Vertiefung Intelligente Systeme: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Applied Bioinformatics (Vorlesung)**

**Dozenten:**

Prof. An-Ping Zeng, Prof. Matthias Rarey, Prof. Andrew Torda

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

The lecture is split in two parts. The first part starts with an introduction into sequence analysis (protein and nucleotides) and deals with the question why and how biological sequences are compared and searched in databases. Furthermore computer-based prediction and analysis of protein structures and functions are presented and the reliability of these methods is discussed. Finally, evolutionary basics of the relation of proteins, and what can be learned from additional experimental data, is discussed.

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

In the second half of the lecture basic concepts of modeling and the usage of respective software is taught. In this part some techniques like the visualization and analysis of protein-ligand-complexes, the usage of biochemical data sources, computer-compatible depiction of molecules and molecular pattern recognition, principles of quantitative structure–activity relationships (QSAR) and molecular relationships and also molecular docking are approached.

During the exercises the content of the lecture is applied and studied in more detail with current software.

### Literatur:

"Understanding Bioinformatics" Zvelebil, M.J. & Baum, J.O.

---

### Lehrveranstaltung: Applied Bioinformatics (Übung)

#### Dozenten:

Prof. An-Ping Zeng

#### Sprachen:

EN

#### Zeitraum:

WS

#### Inhalt:

The lecture is split in two parts. The first part starts with an introduction into sequence analysis (protein and nucleotides) and deals with the question why and how biological sequences are compared and searched in databases. Furthermore computer-based prediction and analysis of protein structures and functions are presented and the reliability of these methods is discussed. Finally, evolutionary basics of the relation of proteins, and what can be learned from additional experimental data, is discussed.

In the second half of the lecture basic concepts of modeling and the usage of respective software is taught. In this part some techniques like the visualization and analysis of protein-ligand-complexes, the usage of biochemical data sources, computer-compatible depiction of molecules and molecular pattern recognition, principles of quantitative structure–activity relationships (QSAR) and molecular relationships and also molecular docking are approached.

During the exercises the content of the lecture is applied and studied in more detail with current software.

### Literatur:

"Understanding Bioinformatics" Zvelebil, M.J. & Baum, J.O.

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Bioverfahrenstechnik - Seminar	Seminar	3
Bioverfahrenstechnische Produktionsprozesse	Problemorientierte Lehrveranstaltung	3

**Modulverantwortlich:**

Prof. An-Ping Zeng

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor VT, BVT oder Äquivalent

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Kenntnisse der Bioverfahrenstechnik oder Verfahrenstechnik auf Bachelorniveau

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls

- können die Studierenden den aktuellen Stand der Forschung zum jeweils diskutierten Themengebiet wiedergeben
- können die Studierenden die grundlegenden Prinzipien des jeweils bearbeiteten biotechnologischen Produktionsprozesse benennen

Fertigkeiten:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- aktuelle Forschungsansätze zu analysieren und zu bewerten
- biotechnologische Produktionsprozesse grundsätzlich auszulegen

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Die Studierenden sind in der Lage, gemeinsam im Team mit mehreren Studierenden vorgegebene Aufgaben zu lösen und ihre Arbeitsergebnisse im Plenum zu diskutieren und zu verteidigen.

Selbstständigkeit:

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Referat

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Bioprocess Engineering - Seminar (Seminar)**

**Dozenten:**

Prof. An-Ping Zeng, Prof. Andreas Liese, Dr. Ralf Pörtner

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Discussion of current research topics for Bioprocess and Biosystems Engineering

**Literatur:**

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Recent articles on the selected process in the scientific-technical and patent literature (journals, handbooks, databases (Internet)).

---

### Lehrveranstaltung: Bioverfahrenstechnische Produktionsprozesse (Problemorientierte Lehrveranstaltung)

**Dozenten:**

Dr. Ralf Pörtner, Prof. Rudolf Müller, Prof. An-Ping Zeng, Prof. Garabed Antranikian, Prof. Andreas Liese

**Sprachen:**

DE/EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

Biotechnische Produktionsprozesse für  
-Lebensmittel und Lebensmittelzusätze  
-Therapeutische Wirkstoffe  
-Technische Biopolymere  
-Pharmazeutika, Herbizide, Insektizide  
-Organische Säuren und Grundchemikalien  
-Abwasser- und Abfallaufbereitung

Die Studierenden bearbeiten in Gruppen einen vorgegebenen biotechnologischen Prozess und sollen sich die wesentlichen Charakteristika dieses Prozesses (Grundlagen, Auslegung, wirtschaftliche Bedeutung) erschließen. Eine kritische Analyse des Prozesses soll dazu dienen, mögliche Optimierungen (bzgl. Rohstoffen, Energiebedarf, Personalbedarf, Abfallentsorgung etc.) zu erkennen und hierfür Vorschläge zu erarbeiten.

**Literatur:**

Rehm, Hans-Jürgen; G. Reed: Biotechnology : A comprehensive treatise in 8 Vol., Weinheim: Verlag Chemie, 1981-1988, Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. Wiley-VCH (on-line)

R.H. Baltz et al.: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3. Edition, ASM Press, 2010.

Recent articles on the selected process in the scientific-technical and patent literature (journals, handbooks, databases (Internet)).

Textbooks for previous courses in the programmes.

**Modul: Industrial Biotransformations**

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Trends in der Biotechnologie	Seminar	2
Trends in industrieller Biokatalyse	Seminar	2

**Modulverantwortlich:**

Prof. Andreas Liese

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor VT, BVT or equivalent

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

After successful completion of the module

- the students can outline the current status of research on the specific topics discussed
- the students can explain the basic underlying principles of the respective industrial biotransformations

Fertigkeiten:

After successful completion of the module students are able to

- analyze and evaluate current research approaches
- plan industrial biotransformations basically

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Students are able to work together as a team with several students to solve given tasks and discuss their results in the plenary and to defend them.

Selbstständigkeit:

The students are able independently to present the results of their subtasks in a presentation

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Referat

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 124, Präsenzstudium: 56

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht  
 Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Trends in Biotechnology (Seminar)**

**Dozenten:**

Prof. Rudolf Müller

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

At the beginning of the semester a recent review article from the journal Trends in Biotechnology is distributed to the students. The contents of this article shall be presented, evaluated and discussed with the fellow students.

**Literatur:**

Artikel aus der Zeitschrift Trends in Biotechnology, die an die Studenten zu Beginn des Semesters verteilt werden.

---

**Lehrveranstaltung: Trends in Industrial Biocatalysis (Seminar)**

## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

**Dozenten:**

Prof. Andreas Liese

**Sprachen:**

EN

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

- Presentation and evaluation of 20-minute student lectures discussing a case study of an industrial biotransformation
- The contents of this article shall be presented, evaluated and discussed with the fellow students.

**Literatur:**

- A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey: Industrial Biotransformations, Wiley-VCH, 2006
- selected scientific papers, that will be distributed during the course of the lecture

Modul: Projektarbeit Bioverfahrenstechnik

---

**Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Projektarbeit Bioverfahrenstechnik	Laborpraktikum	6

**Modulverantwortlich:**

Prof. An-Ping Zeng

**Zulassungsvoraussetzung:**

Bachelor BVT / VT

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Kenntnisse der Bioverfahrenstechnik oder Verfahrenstechnik auf Bachelorniveau

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

**Fachkompetenz:**

Wissen:

Die Studierenden können das Forschungsprojekt, in dem sie gearbeitet haben, erläutern und zu aktuellen Themenstellungen der Bioverfahrenstechnik in Bezug setzen.

Sie können die grundlegenden wissenschaftlichen Methoden, mit denen sie gearbeitet haben, detailliert erläutern.

Fertigkeiten:

Die Studierenden sind in der Lage, ein eigenständiges Teilprojekt in aktuell laufenden Forschungsprojekten der Institute in der Vertiefungsrichtung durchzuführen. Studierende können ihre Vorgehensweise zur Lösung einer Aufgabe begründen, aus den gewonnenen Ergebnissen Schlussfolgerungen ziehen und wenn nötig neue Arbeitsmethoden finden. Studierende sind in der Lage, alternative Lösungskonzepte mit dem gewählten Ansatz bzgl. vorgegebener Kriterien zu vergleichen und zu beurteilen.

**Personale Kompetenzen:**

Sozialkompetenz:

Studierende sind in der Lage, mit Mitarbeitern der betreuenden Institute fachlich den Fortschritt der Arbeit zu diskutieren und ihre Endergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.

Selbstständigkeit:

Studierende sind in der Lage, anhand der im bisherigen Studium erworbenen Kompetenzen sich selbstständig aus aktuellen Forschungsprojekten sinnvolle Aufgaben zu definieren, dazu notwendiges Wissen zu erschließen sowie geeignete Lösungsmethoden auszuwählen.

Sie können die Durchführung der notwendigen Experimente selbst planen und organisieren.

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Studienleistung:**

Projektarbeit

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 96, Präsenzstudium: 84

**Zuordnung zu folgenden Curricula:**

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht

---

**Lehrveranstaltung: Projektarbeit Bioverfahrenstechnik (Laborpraktikum)**

**Dozenten:**

Dozenten des SD V

**Sprachen:**

DE

**Zeitraum:**

WS

**Inhalt:**

**Literatur:**

## Thesis

---

### Modul: Masterarbeit

---

#### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
--------------	------------	------------

#### Modulverantwortlich:

Professoren der TUHH

#### Zulassungsvoraussetzung:

#### Empfohlene Vorkenntnisse:

#### Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht:

#### Fachkompetenz:

Wissen:

- Die Studierenden können das Spezialwissen (Fakten, Theorien und Methoden) ihres Studienfaches sicher zur Bearbeitung fachlicher Fragestellungen einsetzen.
- Die Studierenden können in einem oder mehreren Spezialbereichen ihres Faches die relevanten Ansätze und Terminologien in der Tiefe erklären, aktuelle Entwicklungen beschreiben und kritisch Stellung beziehen.
- Die Studierenden können eine eigene Forschungsaufgabe in ihrem Fachgebiet verorten, den Forschungsstand erheben und kritisch einschätzen.

Fertigkeiten:

- Die Studierenden sind in der Lage, für die jeweilige fachliche Problemstellung geeignete Methoden auszuwählen, anzuwenden und ggf. weiterzuentwickeln.
- Die Studierenden sind in der Lage, im Studium erworbenes Wissen und erlernte Methoden auch auf komplexe und/oder unvollständig definierte Problemstellungen lösungsorientiert anzuwenden.
- Die Studierenden können in ihrem Fachgebiet neue wissenschaftliche Erkenntnisse erarbeiten und diese kritisch beurteilen.

#### Personale Kompetenzen:

Sozialkompetenz:

Studierende können

- eine wissenschaftliche Fragestellung für ein Fachpublikum sowohl schriftlich als auch mündlich strukturiert, verständlich und sachlich richtig darstellen.
- in einer Fachdiskussion Fragen fachkundig und zugleich adressatengerecht beantworten und dabei eigene Einschätzungen überzeugend vertreten.

Selbstständigkeit:

Studierende sind fähig,

- ein eigenes Projekt in Arbeitspakete zu strukturieren und abzuarbeiten.
- sich in ein teilweise unbekanntes Arbeitsgebiet des Studiengangs vertieft einzuarbeiten und dafür benötigte Informationen zu erschließen.
- Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens umfassend in einer eigenen Forschungsarbeit anzuwenden.

#### Leistungspunkte:

30 LP

#### Studienleistung:

lt. FSPO

#### Arbeitsaufwand in Stunden:

Eigenstudium: 900, Präsenzstudium: 0

#### Zuordnung zu folgenden Curricula:

Bauingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht  
Bioverfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht  
Chemical and Bioprocess Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht  
Computer Science: Abschlussarbeit: Pflicht  
Elektrotechnik: Abschlussarbeit: Pflicht  
Energie- und Umwelttechnik: Abschlussarbeit: Pflicht  
Energietechnik: Abschlussarbeit: Pflicht



## Modulhandbuch - Master of Science "Bioverfahrenstechnik"

Environmental Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht  
Flugzeug-Systemtechnik: Abschlussarbeit: Pflicht  
Global Innovation Management: Abschlussarbeit: Pflicht  
Informatik-Ingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht  
Information and Communication Systems: Abschlussarbeit: Pflicht  
Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht  
Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Abschlussarbeit: Pflicht  
Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht  
Mechatronics: Abschlussarbeit: Pflicht  
Mediziningenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht  
Microelectronics and Microsystems: Abschlussarbeit: Pflicht  
Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Abschlussarbeit: Pflicht  
Regenerative Energien: Abschlussarbeit: Pflicht  
Schiffbau und Meerestechnik: Abschlussarbeit: Pflicht  
Ship and Offshore Technology: Abschlussarbeit: Pflicht  
Theoretischer Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht  
Verfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht  
Wasser- und Umweltingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht