

## Anlage 3

### Modulhandbuch für den

### Master-Studiengang

### Biosystemtechnik

des Fachbereichs Chemie- und Biotechnologie  
der Hochschule Darmstadt – *University of Applied Sciences*

Stand: 12.12.2006

Inhalt	Seite
Modul MBST 1	Naturstoffe und Biomaterialien . . . . . 3
Modul MBST 2	Biosensorik . . . . . 6
Modul MBST 3	Molekulare Interaktionsanalytik . . . . . 8
Modul MBST 4	Heterologe Expressionssysteme . . . . . 10
Modul MBST 5	Fluoreszenz-Methoden . . . . . 12
Modul MBST 6	Zellsysteme (Geweberekonstruktion und Immunologische Methoden) 13
Modul MBST 7	Bioassays (Zellbasierte Biotestmethoden) . . . . . 16
Modul MBST 8	Bioprozesstechnik . . . . . 18
Modul MBST 9	Wahlpflicht-Modul . . . . . 20
	• Teilmodul MBST 9-1 WP: Angewandte Mikrobiologie 21
	• Teilmodul MBST 9-2 WP: Mikrobiologisches Praktikum für Fortgeschrittene . . . . . 23
	• Teilmodul MBST 9-3 WP: Humanbiologie . . . . . 25
	• Teilmodul MBST 9-4 WP: Allgemeine Pharmakologie und Toxikologie . . . . . 27
	• Teilmodul MBST 9-5 WP: Peptidsynthese . . . . . 29
	• Teilmodul MBST 9-6 WP: Zellwandproteine von Streptomyceten . . . . . 31
	• Teilmodul MBST 9-7 WP: Membrantechnik . . . . . 33
	• Teilmodul MBST 9-8 WP: Strahlenschutz . . . . . 35

---

	• Teilmodul MBST 9-9 WP: Angewandte Mathematik und Verfahrenstechnik . . . . .	37
	• Teilmodul MBST 9-10 WP: Bioethik . . . . .	39
	• Teilmodul MBST 9-11 WP: Sozial- und Kulturwissenschaften . . . . .	40
Modul MBST 10	Forschungsprojekt . . . . .	42
Modul MBST 11	Master-Modul . . . . .	44

## Modul MBST 1 Naturstoffe und Biomaterialien

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Naturstoffe und Biomaterialien
Kürzel	NBM
Modulnummer	MBST 1
Lehrveranstaltungen	Seminar und Praktikum Naturstoffe und Biomaterialien
Semester	1. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Hans-Lothar Fuchsbauer, Fb. CuB
Dozent	Prof. Dr. Hans-Lothar Fuchsbauer, Fb. CuB Prof. Dr. Norbert Schön, Fb. CuB Prof. Dr. Stefan H. Hüttenhain, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Masterstudiengang Biosystemtechnik, Pflichtfach, 1. Semester
Lehrform / SWS	Seminar: 6 SWS, Gruppengröße: 30 TN Praktikum: 6 SWS, Gruppengröße: maximal 16 TN, Arbeiten in Kleingruppen
Arbeitsaufwand	Seminar: 81 h Präsenzstudium und 159 h Eigenstudium Praktikum: 81 h Präsenzstudium und 129 h Eigenstudium
Kreditpunkte	Gesamt: 15 LP Seminar: 8 LP Praktikum: 7 LP
Voraussetzungen	Zum Praktikumsteil des Moduls wird nur zugelassen, wer vorher den Seminarteil abgeschlossen hat.
Lernziele / Kompetenzen	Im Modul 1 werden seminaristisch Strukturen und Eigen- schaften von Substanzen und Kompositen erarbeitet, die in technischen, diagnostischen und therapeutischen Systemen eingesetzt werden und mit biologischen Geweben und Flüssigkeiten in Kontakt kommen. Besonderer Wert wird darauf gelegt, dass die Studierenden die relevanten chemischen Prinzipien beherrschen. Anhand von ausgewählten Beispielen werden Einsatz- möglichkeiten organischer und anorganischer polymerer Stoffe in lebenden biologischen Systemen, die dafür notwendigen anwendungstechnischen Eigenschaften und Synthesewege aus kommerziell verfügbaren Quellen aufgezeigt. Das Seminar strebt keinen vollständigen Über- blick über das Thema an, sondern will allgemeine Prinzipien und Strategien vermitteln. Ein praktischer Kurs mit integrierten kleinen Projektarbeiten vermittelt exemplarisch die Vorgehensweise zur Isolierung bzw. Herstellung, zur Modifizierung und Charakterisierung

	<p>von Biomaterialien und Naturstoffen. Ein wesentliches Praktikumsziel ist dabei die ganzheitliche Erfassung des bearbeiteten Projektes, das Üben eigenständigen Arbeitens und sinnvoller Zusammenarbeit mit dem/r Partner/in der Kleingruppe und den übrigen Studierenden des Kurses.</p>
<p>Inhalte</p>	<p>Seminar:</p> <p><i>Teil 1: Naturstoffe und Biomaterialien</i>        Klassifizierung von Naturstoffen, Unterscheidung von primären und sekundären Naturstoffen, Prinzipien der Biosynthese, Gewinnung, Charakterisierung und Modifizierung an ausgewählten Beispielen, Verwertung und Einsatzbereiche; Naturstoffe als Grundlage für Biomaterialien</p> <p><i>Teil 2: Chemie und Eigenschaften von nieder- und hochmolekularen Biomolekülen</i>        Verwendung von niedermolekularen Molekülen für die biologische Analytik/Diagnostik z. B. als Markierungsreagenzien und Sonden, als Enzymsubstrate oder -inhibitoren und als Nachweissysteme für funktionelle Gruppen. Strategien zur Herstellung solcher Reagenzien. Einsatzgebiete für und angestrebte Eigenschaften von polymeren Werkstoffen für den Einsatz in lebenden Organismen. Allgemeine chemische und physikalische Eigenschaften, Synthese und Modifikation von polymeren Materialien. Charakterisierung von Polymeren: Molmassenverteilungen, Bestimmung thermischer und mechanischer Eigenschaften, Biokompatibilitätstests.</p> <p><i>Teil 3: Herstellung und Funktionalisierung von Materialien für Biosysteme</i>        Einführung, Definitionen, allgemeine Verwendungszwecke; Basiskörper; Folien, Filme, Fließe, Membrane; poröse Körper; starre Apatitkörper; flexible hochvernetzte Schwammpolymere; Hohlkörper, Kapseln, Mikro- und Nanocarrier; Nanopartikel, Pasten; chemisch-physikalische Charakterisierung; Erläuterung von Zähigkeit, Elastizität, Zugfestigkeit, Porosität, Durchlässigkeit, Viskosität, Grenzflächen, Hydrophilie, Hydrophobie, Wasseraufnahmefähigkeit, Ionenbindungskapazität, mechanische und thermische Belastbarkeit, Photostabilität; Modifikation der Basiskörper; Oberflächenbeschichtung; chemische und biologische Oberflächenaktivierung; Semipermeabilität; Einkapselungsverfahren für kleine und polymere Biomoleküle sowie ganze Zellen; Abdichtungsverfahren; kontrollierte Wirkstofffreisetzung; Aktivierung poröser Körper für die</p>

	<p>Zellbesiedelung; Sprengmittel; Adhäsionsproteine; Wachstumsfaktoren; Biosysteme mit biomechanischen Effekten; Lotuseffekt; strömungsgünstige Oberflächen; photosensitive Hell/Dunkelsysteme; Produkte mit anderen biomechanischen Eigenschaften.</p> <p>Praktikum:</p> <p>Herstellung, Isolierung und Reinigung modifizierter nieder- und hochmolekularer Naturstoffe; Charakterisierung der Produkte durch Chromatographische und spektroskopische Methoden, Herstellung eines Materials für Biosysteme aus dem gewonnenen Material, ggf. unter Funktionalisierung; Einschluss eines biologischen Materials in einen Polymerkörper; Nachweis der Biologischen Aktivität durch artifizielle Biomoleküle</p>
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	<p>Prüfungsvorleistung: Benoteter Seminar-Vortrag (30 % der Modulnote)</p> <p>Prüfungsvorleistung: korrekte Durchführung der Praktikumsversuche und Bericht zum Praktikum (30 % der Modulnote)</p> <p>Prüfungsleistung: Klausur am Ende des 1. Semesters (40 % der Modulnote)</p>
Medienformen	<p>Seminar: Overhead-Folien, Powerpoint-Präsentationen, Tafel, Anschauungsmaterial</p> <p>Praktikum: Vor- und Nachbereitungsgespräche unter Zuhilfenahme von Powerpoint-Folien</p>
Literatur	<p>F. Silver, C. Doillon: Biocompatibility – Interactions of biological and implantable materials. – VCH, Weinheim 1989</p> <p>J. B. Park, J. D. Bronzino (Hrsg.): Biomaterials – Principles and Applications. – CRC Press, Boca Raton 2003</p> <p>J. Vincent: Structural Biomaterials. – rev. Ed., Princeton University Press 1990</p> <p>Internet-Adressen:</p> <p>Netzwerk Biomaterialien: <a href="http://www.biomat.net/">http://www.biomat.net/</a></p> <p>The Society for Biomaterials (USA): <a href="http://www.biomaterials.org/">http://www.biomaterials.org/</a></p> <p>The European Society for Biomaterials: <a href="http://www.esb-news.org/">http://www.esb-news.org./</a></p> <p>The Australian Society for Biomaterials: <a href="http://www.biomaterials.org.au/">http://www.biomaterials.org.au/</a></p> <p>The Canadian Biomaterials Society: <a href="http://www.biomaterials.ca/">http://www.biomaterials.ca/</a></p>

## Modul MBST 2 Biosensorik

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Biosensorik
Kürzel	BioSens
Modulnummer	MBST 2
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und Praktikum Biosensorik Vorlesung Datenanalyse
Semester	1. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Franz-Josef Meyer-Almes, Fb. CuB
Dozent	Prof. Dr. Franz-Josef Meyer-Almes, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystem Technik, Pflichtfach, 1. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung Biosensorik: 2 SWS, Gruppengröße: 30 TN Praktikum Biosensorik: 2 SWS, Gruppengröße: 15 TN Vorlesung Datenanalyse: 2 SWS, Gruppengröße: 30 TN
Arbeitsaufwand	Vorlesung Biosensorik: 27 h Präsenzstudium und 33 h Eigenstudium Praktikum Biosensorik: 27 h Präsenzstudium und 3 h Eigenstudium Vorlesung Datenanalyse: 27 h Präsenzstudium und 33 h Eigenstudium
Kreditpunkte	Gesamt: 5 LP Vorlesung Biosensorik: 2 LP Praktikum Biosensorik: 1 LP Vorlesung Datenanalyse: 2 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Das Modul vermittelt Kenntnisse über Grundlagen, Prinzipien und Methoden der Biosensorik. Die Studierenden erwerben ein Überblickswissen über das Gebiet und stellen im praktischen Teil Biosensoren selbst her. Sie können Biosensoren, aber auch andere Test-Verfahren hinsichtlich des dynamischen Bereichs, Sensitivität und Selektivität charakterisieren. Darüber hinaus erwerben die Studierenden ein mathematisches Rüstzeug, mit dem experimentelle Daten verschiedener Testverfahren, z. B. Biosensorik-Daten, und typischer biologischer Prozesse analysiert werden können. Zudem sind sie in der Lage, experimentelle Daten kritisch zu bewerten, angemessen darzustellen und zu analysieren.
Inhalte	Prinzipien der Biosensorik, ausgewählte Beispiele von

	Biosensoren (z. B. O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , Glucose, Cl <sup>-</sup> ,...), Varianz-Analyse, Regressions- und Optimierungsverfahren, Mustererkennung
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Prüfungsvorleistung: bewertetes Praktikumsergebnis (30 % der Modulnote) Prüfungsleistung: gemeinsame Klausur über beide Vorlesungsteile am Ende des 1. Semesters (70 % der Modulnote)
Medienformen	Powerpoint-Präsentationen, Tafel, Skripte
Literatur	H.-J. Galla: Spektroskopische Methoden in der Biochemie. – Thieme, Stuttgart 1988 R. B. Thompson: Fluorescence sensors and biosensors. – CRC Taylor & Francis, 2006 M. Otto: Chemometrics. – Wiley/VCH, Weinheim 1999

## Modul MBST 3 Molekulare Interaktionsanalytik

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Molekulare Interaktionsanalytik
Kürzel	MIA
Modulnummer	MBST 3
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und Seminar Molekulare Interaktionsanalytik
Semester	1. Semester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Regina Heinzl-Wieland, Fb. CuB
Dozentin	Prof. Dr. Regina Heinzl-Wieland, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Pflichtfach, 1. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung: 2 SWS: Gruppengröße: 30 TN Seminar: 2 SWS, Gruppengröße: 15 TN
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 27 h Präsenzstudium und 63 h Eigenstudium Seminar: 27 h Präsenzstudium und 33 h Eigenstudium
Kreditpunkte	Gesamt: 5 LP Vorlesung: 3 LP Seminar: 2 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Basierend auf vorhandenen molekularbiologischen Grundkenntnissen erwerben die Studierenden vertiefende theoretische und praktische Fähigkeiten im Bereich von komplexen Analysetechniken im Bereich der funktionellen Genom-, Expressions- und Funktionsanalytik. Diese werden insbesondere auch in den Zusammenhang der Beschreibung des Status von biologischen Systemen gestellt.
Inhalte	Vorlesung: Vermittlung theoretischer Grundlagen zur Funktionsanalyse genetischer Information: Genom-Projekte, Strategien der Genomsequenzierung, Grundlagen Genomics, Transcriptomics und Proteomics. Methoden der Expressionsanalytik: „differential display“, Reverse PCR und quantitative Real Time-PCR, DNA-Chiptechnologien, SNP-Analytik, Sequenzlängen-Polymorphismen, <i>in situ</i> -Hybridisierung, GFP-Techniken u. a. Anwendungen, Protein-Arrays Molekulare Analytik und Diagnostik in Medizin und Forensik RNA-Technologien: Ribozyme, Antisense-Techniken, RNA-Interferenz, Transfektionstechniken Rekombinante Antikörper und Phage-Display, Studium von Protein-Protein- und Protein-DNA-Wechselwirkungen („Two-

	Hybrid-System“) Metagenomics, Pharmakogenomics und Pathogenomics  Seminar: Ausarbeitung und mündliche Präsentation von aktuellen Anwendungen und Weiterentwicklungen der genannten molekularen Analyseverfahren in komplexeren Zusammenhängen
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Prüfungsvorleistung: Seminarausarbeitung und Präsentation (30 % der Modulnote) Prüfungsleistung: Klausur am Ende des ersten Semesters (70 % der Modulnote)
Medienformen	Mündlicher Vortrag, Overhead-Folien, Powerpoint-Präsentationen, Handout der Folien
Literatur	F. Lottspeich, J. W. Engels: Bioanalytik. – Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg H. J. Müller, T. Röder: Der Experimentator – Microarrays. – Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg B. R. Glick, J. J. Pasternak: Molecular Biotechnology – Principles and Application of Recombinant DNA. – ASM Press, Washington M. Wink: Molekulare Biotechnologie. – Wiley/VCH, Weinheim U. Schepers: RNA Interference in Practice. – Wiley/VCH, Weinheim Dingermann: Gentechnik Biotechnik. – Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart  Original-Literatur und Review-Artikel zu den Themen

## Modul MBST 4 Heterologe Expressionssysteme

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Heterologe Expressionssysteme
Kürzel	HES
Modulnummer	MBST 10
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und Praktikum Heterologe Expressionssysteme
Semester	2. Semester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Regina Heinzl-Wieland, Fb. CuB
Dozentin	Prof. Dr. Regina Heinzl-Wieland, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Pflichtfach, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung: 2 SWS, Gruppengröße: 30 TN Praktikum: 2 SWS, Gruppengröße: 15 TN
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 27 h Präsenzstudium und 63 h Eigenstudium Praktikum: 27 h Präsenzstudium und 33 h Eigenstudium
Kreditpunkte	Gesamt: 5 LP Vorlesung: 3 LP Praktikum: 2 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Basierend auf vorhandenen biochemischen und molekularbiologischen Grundkenntnissen erwerben die Studierenden vertiefende theoretische Kenntnisse und praktische Fähigkeiten im Bereich der Überexpression von Proteinen in verschiedenen Wirts-Vektor-Systemen.
Inhalte	Vorlesung: Systeme zur heterologen Überexpression von Strukturproteinen und Enzymen, deren Leistungsfähigkeit und Anwendungen. Vertiefender Einblick in Wirts-Vektor-Systeme wie <i>E. coli</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Pichia pastoris</i> , <i>Baculovirus</i> -Insektenzellsystem, optional Gram-positive Bakterien ( <i>Bacillus</i> , <i>Staphylococcus</i> oder <i>Streptomyces</i> ), Pilzsysteme wie <i>Aspergillus</i> oder <i>Trichoderma</i> , Algen wie <i>Chlamydomonas</i> bzw. Pflanzen. Besonderer Focus gilt der Optimierung von Expressionshöhe durch den Einsatz verschiedener Promotor-Systeme, Strategien der Proteinsekretion, Löslichkeit der Proteine, der Faltung, post-translationalen Modifikation, Aktivität der Expressionsprodukte. Fallbeispiele der heterologen Produktion von Enzymen, Strukturproteinen und therapeutischen Wirkstoffen: techn.

	<p>Enzyme, rekombinante Antikörper, Plasminogenaktivatoren, Insulin, Cytokine, Spinnenseide-Proteine etc.</p> <p>Praktikum:          Vergleich der heterologen Expression von verschiedenen Proteinen in einem Wirts-Vektor-System bzw. von einem Protein in verschiedenen Systemen; Test auf Löslichkeit und Aktivität. SDS-PAGE und Westernblotting, Reinigung z. B. über IMAC.</p>
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	<p>Prüfungsvorleistung: Praktikumsausarbeitung und Präsentation (30 % der Modulnote)</p> <p>Prüfungsleistung: Klausur am Ende des 2. Semesters (70 % der Modulnote)</p>
Medienformen	Mündlicher Vortrag, Overhead-Folien, Powerpoint-Präsentationen, Handout der Folien
Literatur	<p>B. R. Glick, J. J. Pasternak: Molecular Biotechnology. – Principles and Application of Recombinant DNA. – ASM Press, Washington</p> <p>G. Gellissen: Production of Recombinant Proteins. – Wiley/VCH, Weinheim</p> <p>T. Dingermann: Gentechnik Biotechnik. – Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart</p> <p>Jeweils aktuelle Auflagen, sowie Original-Literatur und Review-Artikel zum Thema</p> <p>Praktikumsskript</p>

## Modul MBST 5 Fluoreszenz-Methoden

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Fluoreszenz-Methoden
Kürzel	FluoM
Modulnummer	MBST 5
Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fluoreszenz-Methoden Praktikum: Fluoreszenzbasierte Assays
Semester	2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Franz-Josef Meyer-Almes, Fb. CuB
Dozent	Prof. Dr. Franz-Josef Meyer-Almes, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystem Technik, Pflichtfach, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung: 2 SWS, Gruppengröße: 30 TN Praktikum: 2 SWS, Gruppengröße: 15 TN
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 27 h Präsenzstudium und 63 h Eigenstudium Praktikum: 27 h Präsenzstudium und 33 h Eigenstudium
Kreditpunkte	Gesamt. 5 LP Vorlesung: 3 LP Praktikum: 2 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Das Modul vertieft die Grundlagen der Fluoreszenz, die im Bachelor-Studium vermittelt wurden. Die Studierenden lernen die wichtigsten fortgeschrittenen Fluoreszenz-Methoden, die in der modernen Bioanalytik, der Diagnostik und der Pharmaforschung eingesetzt werden, kennen und können sie anwenden. Sie werden dazu befähigt, fluoreszenzbasierte Bio-Assays zu entwerfen, Messsignale kritisch zu analysieren und Messartefakte sicher zu erkennen und zu vermeiden.
Inhalte	Fluoreszenz-Löschung, Fluoreszenz-Polarisation, Fluoreszenz-Resonanz-Energietransfer, Fluoreszenz-Lebensdauer Ausgewählte Bio-Assays
Prüfungs- und Prüfungsleistungen	Prüfungsvorleistung: Praktikumsergebnis (40 % der Modulnote) Prüfungsleistung: Klausur am Ende des 2. Semesters (60 % der Modulnote)
Medienformen	Powerpoint-Präsentationen, Tafel, Skripte, Labortätigkeit
Literatur	H.-J. Galla: Spektroskopische Methoden in der Biochemie. – Thieme Verlag, Stuttgart 1988 J. R. Lakowicz: Principles of Fluorescence Spectroscopy. – Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York 1999

Besondere Bestimmungen der Prüfungsordnung für den  
Master-Studiengang „Biosystemtechnik“

## Modul MBST 6 Zellsysteme

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Zellsysteme
Kürzel	ZS
Modulnummer	MBST
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Geweberekonstruktion Vorlesung Immunologische Methoden
Semester	2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Dieter Pollet, Fb CuB
Dozent	Prof. Dr. Dieter Pollet, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang Biosystemtechnik, Pflichtfach; 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung Geweberekonstruktion: 2 SWS, Gruppengröße: 30 TN Vorlesung Immunologische Methoden: 2 SWS, Gruppengröße: 30 TN
Arbeitsaufwand	Vorlesung Geweberekonstruktion: 27 h Präsenzstudium und 33 h Eigenstudium Vorlesung Immunologische Methoden: 27 h Präsenzstudium und 63 h Eigenstudium
Kreditpunkte	Gesamt: 5 LP Vorlesung Geweberekonstruktion: 2 LP Vorlesung Immunologische Methoden: 3 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen grundlegenden Konzepte und Arbeitsmethoden des Tissue Engineering und der Immunologie. In der Vorlesung Geweberekonstruktion wird intensiv auf die Mechanismen der Zelldifferenzierung und der hierfür notwendigen Nachweismethoden eingegangen. In der Vorlesung Immunologische Methoden wird zunächst das notwendige immunologische Grundlagenwissen vermittelt. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dann im Bereich der Immundiagnostik, da hierauf nicht nur viele Biotests basieren sondern Immunfluoreszenzmarkierungen im Tissue Engineering und in der Biomaterialforschung zentrale Arbeitsmethoden darstellen. Die Studierenden eignen sich in diesem Modul soweit theoretische Kenntnisse an, dass sie sich in ihrem späteren Arbeitsumfeld auch die entsprechenden technischen Fertigkeiten rasch einarbeiten können.

Inhalte	<p>Vorlesung Geweberekonstruktion:          Grundlagen des biologischen Zell- und Gewebeersatzes; therapeutisches Potenzial adulter und embryonaler Stammzellen; Isolierung, Expansion, Charakterisierung und Kryokonservierung geeigneter Zellen; Kulturtechniken für das Tissue Engineering, Einfluss physikalischer Parameter und biologischer Matrices; Nachweistechiken für die organotypische Differenzierung an den Beispielen Haut- und Knorpelersatz; Grundlagen und potenzielle Anwendungsgebiete der Gentherapie (Genreparatur und -ersatz, Implantation gentechnisch veränderter Zellen, physikalische und chemische Methoden des Gentransfers, adeno- und retrovirale Vektoren)</p> <p>Vorlesung Immunologische Methoden:          Immunologische Grundlagen (natürliche Resistenz und erworbene Immunität, Komplementsystem, Immunzellen, Hämatopoese, Funktion und Reifung von Makrophagen/B-/T-Lymphozyten, Antigenpräsentation, Antikörperbildung, klonale B-Zell Expansion, T-Zellinteraktionen); Immunglobulin-Supergenfamilie (insbesondere MHC-Moleküle, T-Zell-Rezeptor, Antikörper); Antikörper (Aufbau, Eigenschaften, Ak-Klassen); immunologische Techniken (Auslösung einer Immunantwort, Lymphozytenisolierung, Anreicherung von B- und T-Zellen, Etablierung von T-/ B-/ Hybridom-Zelllinien, Lymphozyten-Transformationstest, Antikörper- bzw. Antigen-Nachweise wie Hämolyse-Plaques-Test, Immundiffusion, Gelelektrophorese, Komplementbindungsreaktion, Radio-Immuno-Assays, ELISA, Techniken der Immunfluoreszenzmarkierung für Mikroskopie und Durchflusszytometrie); Transplantationsimmunologie</p>
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Prüfungsleistung: gemeinsame Klausur über beide Vorlesungsteile am Ende des 2. Semesters (100 % der Modulnote)
Medienformen	Powerpoint-Präsentationen, Tafel
Literatur	<p>Zur Vorlesung Geweberekonstruktion:          T. Lindl: Zell- und Gewebekultur. – Spektrum akademischer Verlag, Heidelberg 2002          S. J. Morgan: Kultur tierischer Zellen. – Spektrum akademischer Verlag, Heidelberg 1994          K. Sames: Medizinische Regeneration und Tissue Engineering. – Ecomed, Landsberg 2000          E. Bell: Tissue Engineering - Current Perspectives. – Birkhäuser, Berlin 1993</p>

---

	<p>K. K. Jain: Textbook of Gene Therapy. – Hogrefe &amp; Huber Publishers, Göttingen 1998 Aktuelle Artikel aus Fachzeitschriften werden ausgeteilt.</p> <p>Zur Vorlesung Immunologische Methoden: A. Vollmar: Immunologie – Grundlagen und Wirkstoffe. – Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 2005 C. A. Janeway: Immunologie. – 5. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag 2002 Vorlesungsbegleitende Unterlagen werden ausgeteilt.</p>
--	--

## Modul MBST 7 Bioassays

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Bioassays
Kürzel	BA
Modulnummer	MBST 7
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Zellbasierte Biotestmethoden Praktikum Biotests
Semester	2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Dieter Pollet, Fb. CuB
Dozent	Prof. Dr. Dieter Pollet, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Pflichtfach, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung: 2 SWS, Gruppengröße: 30 TN Praktikum: 2 SWS, Gruppengröße: 15 TN
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 27 h Präsenzstudium und 63 h Eigenstudium Praktikum: 27 h Präsenzstudium und 33 h Eigenstudium
Kreditpunkte	Gesamt: 5 LP Vorlesung: 3 LP Praktikum: 2 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	<p>In der Vorlesung werden die biologischen Grundlagen zellbasierter Biotests wie auch praxisnahe Strategien zur Testentwicklung erlernt. Dabei bilden Mechanismen der zellulären Signaltransduktion einen Schwerpunkt. Neben der physiologischen Bedeutung dieser Prozesse wird das darauf basierende Design zellbasierter Biotests vorgestellt und die Bedeutung experimenteller Effektorsubstanzen diskutiert. Die Studierenden sind danach in der Lage, nicht nur die biologischen Grundlagen dieser Tests zu verstehen sondern in ihrem späteren Arbeitsumfeld solche Tests auch selbst zu entwerfen. Die Module 6 (Zellsysteme) und 7 ergänzen einander.</p> <p>Das Praktikum befasst sich vorwiegend mit toxikologischen Prüfungen mit Zellkulturen. In diesem Bereich ist die internationale Standardisierung durch diverse Richtlinien am weitesten fortgeschritten; einige dieser Tests sind als vollwertige Ersatzmethoden zu Tierversuchen anerkannt. Die Teilnehmer lernen die wichtigsten Testmethoden auch praktisch kennen.</p>
Inhalte	Vorlesung Zellbasierte Biotestmethoden:

	<p>Zellzyklusregulation, Zellzyklusanalyse, Zellzyklusmarker und darauf basierende Testmethoden;          Apoptose und Nekrose, biologische Bedeutung, Apoptose-mechanismen, -marker und darauf basierende Testmethoden;          Zell-Zellkommunikation durch direkten Kontakt und diffusible Faktoren;          hormonelle Regulation von Zellfunktionen, Hormonrezeptoren, Testmethoden;          Mechanismen der zellulären Signaltransduktion (second messenger, G-Protein-gekoppelte Mechanismen, Ser/Thr-spezifische Proteinkinasen und -phosphatasen, Transmembranrezeptoren mit Tyr-spezifischer Proteinkinaseaktivität);          intrazelluläre Signalübertragung (MAP Kinase, ERK, JNK/SAPK);          Beispiele zur Wirkstoffidentifikation und -charakterisierung durch Analyse der Signaltransduktionswege.</p> <p>Praktikum Biotests:          Biokompatibilitätstests von Materialien nach ISO 10993-5;          Untersuchung akut phototoxischer Stoffeffekte mit Zellkulturen nach OECD Guideline 423;          Nachweis gentoxischer Stoffeffekte mit Zellkulturen;          Untersuchung der DNA-schädigenden Wirkung solarer UV-Strahlung mit Zellkulturen und Prüfung radioprotektiver Testsubstanzwirkungen;          Nachweis einer Fremdstoff-vermittelten Induktion/Inhibition von Cytochrom P450IA als Phase I-Leitenzym im zellulären Entgiftungsstoffwechsel (<i>EROD Assay</i>) / Embryotoxicity Stem Cell Test (EST)</p>
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Prüfungsvorleistung: Praktikumsergebnis (50 % der Modulnote) Prüfungsleistung: Klausur am Ende des 2. Semesters (50 % der Modulnote)
Medienformen	Powerpoint-Präsentationen, Tafel, Laborpraktikum
Literatur	G. Krauss: Biochemistry of Signal Transduction and Regulation. – 3 <sup>rd</sup> ed., Wiley/VCH, Weinheim 2003 T. Lindl: Zell- und Gewebekultur. – Spektrum akademischer Verlag, Heidelberg 2002 Vorlesungsbegleitende Unterlagen werden ausgeteilt. Praktikumsskript und versuchsbegleitende Fachartikel.

## Modul MBST 8 Bioprozesstechnik

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Bioprozesstechnik
Kürzel	BP
Modulnummer	MBST 8
Lehrveranstaltungen	Vorlesung und Praktikum Bioprozesstechnik
Semester	2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Hans-Jürgen Koepp-Bank, Fb. CuB
Dozent	Prof. Dr. Hans-Jürgen Koepp-Bank, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Pflichtfach, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung: 2 SWS, Gruppengröße: 30 TN Praktikum: 2 SWS, Gruppengröße: 15 TN
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 27 h Präsenzstudium und 63 h Eigenstudium Praktikum: 27 h Präsenzstudium und 33 h Eigenstudium
Kreditpunkte	Gesamt: 5 LP Vorlesung: 3 LP Praktikum: 2 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erlernen die theoretischen Grundlagen und die praktische Anwendung der Bioprozesstechnik.
Inhalte	Arbeitsprinzipien der Bioprozesstechnik (Prozessentwicklung Quantifizierung von Bioprocessen, Wachstumskinetik von Mikroorganismen, Substrat- und Produktinhibition, Mathematische Modellbildung), Bioreaktormodelle (Systematisierung von Bioreaktoren, diskontinuierliche und kontinuierliche Reaktoren), Formalkinetik von Bioprocessen (Grundmodelle von Wachstum, Substratverbrauch, Produktbildung), Modellierung von Bioprocessen (Homogene und heterogene Reaktionen, Fermentationsprozesse, Bestimmung der Fermentationsparameter)
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Prüfungsvorleistung: abgeschlossenes Praktikum (Testat, keine Benotung) Prüfungsleistung: Klausur am Ende des 2. Semesters (100 % der Modulnote)
Medienformen	Power-Point-Präsentationen (Folien stehen zum download von der Fachbereichs-Homepage bereit)
Literatur	H. Chmiel (Hrsg.): Bioprozesstechnik. – München, Spektrum 2006 I. J. Dunn: Biological Reaction Engineering. – VCH, Weinheim 1992

---

	A. Moser: Bioprozesstechnik. – Springer, Wien 1981 K. Schügerl: Bioprozesstechnik. – Birkhäuser, Basel 1997
--	--

## Modul MBST 9 Wahlpflicht-Modul

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Wahlpflicht-Modul
Kürzel	WP
Modulnummer	MBST 9
Untertitel	Siehe Einzelbeschreibungen der Teilmodule
Lehrveranstaltungen wahlweise	Angewandte Mikrobiologie Mikrobiologisches Praktikum für Fortgeschrittene Humanbiologie Allgemeine Pharmakologie und Toxikologie Peptidsynthese Zellwandproteine von Streptomycceten Membrantechnik Angewandte Mathematik und Verfahrenstechnik Bioethik Sozial- und Kulturwissenschaften
Semester	1. und/oder 2. Semester
Modulverantwortlicher	Studiengangsleiter, Fb. CuB
Dozenten	Siehe Einzelbeschreibungen der Teilmodule
Sprache	Siehe Einzelbeschreibungen der Teilmodule
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtfächer, 1. und 2. Semester
Lehrform / SWS	Insgesamt 8 SWS Vorlesungen, Seminare, Übungen und/oder Praktika; siehe Einzelbeschreibungen der Teilmodule
Arbeitsaufwand	108 h Präsenzstudium und 192 h Eigenstudium
Kreditpunkte	Gesamt: 10 LP
Voraussetzungen	Keine
Zusammengefasste Lernziele und Kompetenzen	Der Studierende hat in diesem Modul die Möglichkeit, sich seinen Neigungen und Fähigkeiten entsprechend zu orientieren. Hierbei stehen ihm die oben aufgelisteten Lehrveranstaltungen des Wahlpflichtkatalogs zur Verfügung.
Inhalte	Siehe Einzelbeschreibungen der Teilmodule
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Jede einzelne Wahlpflichtveranstaltung schließt mit einer Teilprüfungsleistung, der eine Prüfungsvorleistung vorausgehen kann, ab; siehe Einzelbeschreibungen. Pro Leistungspunkt, der für eine Wahlpflichtveranstaltung vergeben wird, geht deren Note zu 10 % in die Gesamtnote des Moduls 9 ein.
Medienformen	Siehe Einzelbeschreibungen der Teilmodule
Literatur	Siehe Einzelbeschreibungen der Teilmodule

## Teilmodul MBST 9-1 Wahlpflicht: Angewandte Mikrobiologie

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Angewandte Mikrobiologie
Kürzel	AMiBi
Teilmodulnummer	MBST 9-1
Untertitel	
Lehrveranstaltung	Vorlesung Angewandte Mikrobiologie
Semester	1. oder 2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Regina Heinzl Wieland, Fb. CuB
Dozent	Prof. Dr. Regina Heinzl Wieland, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtfach, 1. oder 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung: 2 SWS, Gruppengröße: 30 TN
Arbeitsaufwand	27 h Präsenzstudium und 48 h Eigenstudium
Kreditpunkte	2,5 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Basierend auf vorhandenen mikrobiologischen und molekularbiologischen Grundkenntnissen erwerben die Studierenden vertiefende angewandte Kenntnisse der modernen, innovativen Anwendungsbereiche der Mikrobiologie sowie erweiterte Formenkenntnis und Syntheseleistungen insbesondere von Bakterien und Pilzen.
Inhalte	Diversität, Systematik und Physiologie von Mikroorganismen, Mikrobielle Genomik, Screening nach industriellen Enzymen und Stammoptimierung, Nutzung extremophiler Mikroorganismen, Metagenomic, gerichtete Evolution zur Optimierung von Enzymen, spezielle Anwendungen gentechnischer Methoden, Ganzzellbiokatalysatoren, Beispiele der mikrobiellen Herstellung Primär- und Sekundärmetaboliten wie z. B. Citronensäure, Glutamat, Vitamine, Antibiotika sowie von Biopolymeren, Polysacchariden und kompatibler Solute. Mikrobiologie der Lebensmittelfermentation.
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Teilprüfungsleistung: Klausur am Ende des 1. oder 2. Semesters (100 % der Note des Teilmoduls 9-1)
Medienformen	Mündlicher Vortrag, Overhead-Folien, Power-Point-Präsentationen, Handout der Folien
Literatur	G. Antranikian: Angewandte Mikrobiologie. – Springer, Berlin, Heidelberg, New York 2006 A. Leuchtenberger: Grundwissen zur mikrobiellen Biotechnologie. – Teubner, Stuttgart, Leipzig 1998

---

	<p>M. T. Madigan et al. : Brock Mikrobiologie. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2001 bzw. Pearson 2006 A. L. Demain, J. E. Davies: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology. – 1999 A. N. Glazer, H. Nikaido: Microbial Biotechnology – Fundamentals of Applied Microbiology. – Freeman and Company 1995 W. Crueger, A. Crueger: Biotechnologie – Lehrbuch der angewandten Mikrobiologie. – Oldenbourg, München, Wien 1989 sowie Original-Literatur und Review-Artikel zum Thema</p>
--	---

## Teilmodul MBST 9-2 Wahlpflicht: Mikrobiologisches Praktikum für Fortgeschrittene

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Mikrobiologisches Praktikum für Fortgeschrittene
Kürzel	PMiBiF
Teilmodulnummer	MBST 9-2
Untertitel	
Lehrveranstaltung	Mikrobiologisches Praktikum für Fortgeschrittene
Semester	1. oder 2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Regina Heinkel-Wieland, Fb. CuB
Dozent	Prof. Dr. Regina Heinkel-Wieland, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtfach, 1. oder 2. Semester
Lehrform / SWS	Praktikum mit Seminar: 2 SWS, Gruppengröße: 16 TN
Arbeitsaufwand	27 h Präsenzstudium und 48 h Eigenstudium
Kreditpunkte	2,5 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	<p>Das Modul 9-2 ergänzt das Vorlesungs-Modul 9-1 (Angewandte Mikrobiologie) von der praktischen Seite, kann aber grundsätzlich auch ohne vorherigen Besuch des Vorlesungs-Moduls absolviert werden.</p> <p>Basierend auf vorhandenen mikrobiologischen und molekularbiologischen Grundkenntnissen erwerben die Studierenden vertiefende angewandte Kenntnisse der modernen, innovativen Anwendungsbereiche der Mikrobiologie, erweiterte Formenkenntnis und Syntheseleistungen insbesondere von Bakterien und Pilzen sowie Kenntnis der Herstellung biotechnologisch relevanter Produkt mit Mikroorganismen.</p>
Inhalte	<p>Anreicherung, Isolierung und Charakterisierung von Mikroorganismen, die über einen ausgeprägten Sekundärmetabolismus verfügen bzw. spezifische Biopolymere oder Enzyme bilden.</p> <p>In diesem Zusammenhang werden insbesondere Gattungen der Actinobacteria und Proteobacteria untersucht, wie z. B. Streptomyceten und Myxobakterien (Sekundärmetabolite, Antibiotika), Azotobacter (Alginat), Pseudomonas (Elastomer, PHAs), Chromobacterium (Violacein), Ralstonia (Bioplastik, Poly(3HB), Xanthomonas (Xanthan) u. a.</p> <p>Die Zusammenstellung der Versuche kann je nach Zeitbedarf variieren.</p>

Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Prüfungsvorleistung: abgeschlossene Versuche und benoteter Bericht (50 % der Note des Teilmoduls 9-2) Teilprüfungsvorleistung: Präsentation der Praktikums-ergebnisse und Diskussion am Ende des 1. oder 2. Semesters (50 % der Note des Teilmoduls 9-2)
Medienformen	Im Seminar Powerpoint-Präsentationen
Literatur	A. Steinbüchel, F. B. Oppermann-Sanio: Mikrobiologisches Praktikum. – Springer, Berlin 2003 P. Gerhardt et al.: Methods of general and molecular bacteriology. – ASM Press, Washington 1994 M. T. Madigan et al.: Brock Mikrobiologie. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg bzw. Pearson A. L. Demain, J. E. Davies: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology. –  jeweils aktuelle Auflagen, sowie Original-Literatur und Review-Artikel zum Thema

## Teilmodul MBST 9-3 Wahlpflicht: Humanbiologie

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Humanbiologie
Kürzel	HB
Teilmodulnummer	MBST 9-3
Untertitel	
Lehrveranstaltung	Vorlesung Biologische Grundlagen von Krankheiten Vorlesung Grundlagen der Humanbiologie
Semester	1. oder 2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Dieter Pollet, Fb. CuB
Dozentin	Dr. med. Sylvia Auras, Lehrbeauftragte des Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtfach, 1. oder 2. Semester (Das Modul ist Teil der Pflichtveranstaltungen im Bachelor- Studiengang Wissenschaftsjournalismus.)
Lehrform / SWS	Vorlesung im seminaristischen Stil Grundlagen der Krankheiten: 2 SWS, Gruppengröße 30 TN Vorlesung im seminaristischen Stil Humanbiologie: 4 SWS, Gruppengröße 30 TN
Arbeitsaufwand	Vorlesung Grundlagen der Krankheiten: 27 h Präsenzstudium und 48 h Eigenstudium Vorlesung Humanbiologie: 54 h Präsenzstudium und 96 h Eigenstudium
Kreditpunkte	Gesamt: 7,5 LP Vorlesung Grundlagen der Krankheiten: 2,5 LP Vorlesung Humanbiologie: 5 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Das Modul bietet eine allgemeine Einführung in die Humanbiologie. Die Studierenden erwerben ein grundlegendes medizinisch-vorklinisches Verständnis und werden in die Lage versetzt, in ihrem späteren Berufsleben mit Ärzten zu kommunizieren und in klinisch orientierten Arbeitsgruppen mitzuarbeiten. Sie können ihr bereits angeeignetes biologisches Grundlagenwissen zum Verständnis medizinischer Diagnostik und Therapie anwenden, besitzen Grundkenntnisse der medizinischen Terminologie sowie grundlegender biomedizinischen Methoden und Arbeitstechniken. Des Weiteren besitzen die Studierenden die Fähigkeit zur kritischen Einschätzungen von Grenzen und Folgen biomedizinischer Forschung sowie Kenntnisse über deren Bedeutung für die gesellschaftliche Entwicklung.

Inhalte	<p><i>Biologische Grundlagen von Krankheiten:</i> Krankheitslehre, Kenntnis der häufigsten akuten und degenerativen Erkrankungen, der zugrundeliegenden Pathomechanismen und Therapiemaßnahmen</p> <p><i>Grundlagen der Humanbiologie:</i> Funktionelle Morphologie, Anatomie und Physiologie des Menschen; Humangenetik</p>
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	<p>Prüfungsvorleistung: Klausur zur Vorlesung Grundlagen der Krankheiten (30 % der Note des Teilmoduls 9-3)</p> <p>Teilprüfungsvorleistung: Klausur zur Vorlesung Humanbiologie am Ende des 1. oder 2. Semesters (70 % der Note des Teilmoduls 9-3)</p>
Medienformen	Powerpoint-Präsentationen, Tafel
Literatur	<p>S. Silbernagl: Taschenatlas der Physiologie. – Stuttgart 2001</p> <p>A. Faller: Der Körper des Menschen. – Stuttgart 2004</p> <p>G. Münch: Grundlagen der Krankheitslehre. – Hamburg 2000</p> <p>G. Thews, E. Mutschler, P. Vaupel: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. – 5. Aufl., Stuttgart 1999</p> <p>Schriftliches Begleitmaterial zu den Vorlesungen</p>

## Teilmodul MBST 9-4 Wahlpflicht: Allgemeine Pharmakologie und Toxikologie

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Allgemeine Pharmakologie und Toxikologie
Kürzel	PuT
Teilmodulnummer	MBST 9-4
Untertitel	
Lehrveranstaltung	Vorlesung Allgemeine Pharmakologie und Toxikologie
Semester	1. oder 2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Dieter Pollet, Fb. CuB
Dozent	Prof. Dr. Dieter Pollet, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtfach, 1. oder 2. Semester. (Die Vorlesung ist außerdem Bestandteil des Wahlpflicht-Angebotes im Modul Humanbiologie des Studiengangs Wissenschaftsjournalismus.)
Lehrform / SWS	Vorlesung im seminaristischen Stil: 2 SWS, Gruppengröße 30 TN
Arbeitsaufwand	27 h Präsenzstudium und 48 h Eigenstudium
Kreditpunkte	2,5 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Das Modul bietet eine Einführung in die grundlegenden Konzepte und Arbeitsmethoden der Pharmakologie und Toxikologie. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, in ihrem späteren Berufsleben mit Pharmakologen zu kommunizieren und in entsprechend orientierten Arbeitsgruppen mitarbeiten zu können. Sie können ihr bereits angeeignetes biologisches Grundlagenwissen zum Verständnis pharmakologischer und toxikologischer Testmethoden anwenden und besitzen die Fähigkeit zur kritischen Einschätzungen von Möglichkeiten und Grenzen dieser Arbeitsgebiete.
Inhalte	Toxiko- und Pharmakokinetik/-dynamik Liganden-Rezeptorkonzept, Bindung von Effektoren Dosis-Wirkungsbeziehungen, wichtige pharmakologische und toxikologische Kenngrößen (NOEL, LOEL, HTD, EC50, LD50, MAK, ADI, ...) Fremdstoffmetabolismus, Phase I-, II-Enzyme, Enzyminduktion und -inhibition Exemplarische Gift- und Arzneimittelwirkungen Toxizitätsprüfung im Tierversuch und in vitro Charakterisierung von Pharmaka in präklinischen Tests und in klinischen Studien der Stufen I-IV

	<p>Umwelttoxikologie: relevante Schadstoffklassen, Biokonzentration und Bioakkumulation in Nahrungsketten; aktuelle Prüfverfahren</p> <p>Gen-, Immun-, Reproduktionstoxizität und endokrine Disruption als weitere potenzielle Stoffeffekte: Mechanismen, Testmethoden, Relevanz</p> <p>Internetressourcen (Datenbanken, Recherchemöglichkeiten)</p>
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Prüfungsleistung: Klausur am Ende des 1. oder 2. Semesters (100 % der Note des Teilmoduls 9-4)
Medienformen	Powerpoint-Präsentationen, Tafel
Literatur	<p>H.-H. Wellhöner: Allgemeine und systematische Pharmakologie und Toxikologie. – 6. Aufl., Berlin 1997</p> <p>D. Fischer, Breitenbach: Die Pharmaindustrie. – Heidelberg, Berlin 2003</p> <p>G. Thews, E. Mutschler, P. Vaupel: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. – 5. Aufl., Stuttgart 1999</p> <p>Schriftliches Begleitmaterial zu den Vorlesungen</p>

## Teilmodul MBST 9-5 Wahlpflicht: Peptidsynthese

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Teilmodulbezeichnung	Peptidsynthese
Kürzel	PS
Teilmodulnummer	MBST 9-5
Lehrveranstaltungen	Seminar mit Praktikum Peptidsynthese
Semester	1. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Hans-Lothar Fuchsbauer, Fb. CuB
Dozent	Prof. Dr. Hans-Lothar Fuchsbauer, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtfach, 1. Semester
Lehrform / SWS	Seminar und Praktikum: 2 SWS, Gruppengröße: 15 TN
Arbeitsaufwand	27 h Präsenzstudium und 48 h Eigenstudium
Kreditpunkte	2,5 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen die Vorgehensweise zur gezielten Herstellung von Di-, Tri- und Tetrapeptiden mit definierter Sequenz, organisch-chemisches Arbeiten im Mikromaßstab und die einfache Ermittlung der Produktidentität durch NMR-Analyse.
Inhalte	<p>Einführungsseminar: Prinzipien der Peptidsynthese, Schutzgruppen für die alpha-Aminogruppe, Schutzgruppen für die Carboxylfunktion, Reagenzien zur Herstellung der Peptidbindung, Abspaltung der Schutzgruppen</p> <p>Experimenteller Teil: Herstellung von Cbz-L-Glutaminylglycin (Zwei-Stufen-Synthese, Substrat für Praktikum Biochemie im Bachelor-Studiengang Biotechnologie), Produktnachweis durch DC und NMR (Service-Abteilung der Technischen Universität Darmstadt)</p> <p>Abschlussseminar: Einführung in die <math>^1\text{H}</math>-NMR, Analyse der Eduktspektren, Zuordnung der Signale und Erläuterung der Aufspaltungsmuster, Wiederfindung der Eduktsignale im Produktspektrum, Produktbeweis durch Identifizierung neuer Signale und Zuordnung zu den H-Atomen mit veränderter elektronischer Umgebung.</p>

	Ergebnisbericht: Vortrag in Seminar
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Das Teilmodul wird mit der Bewertung des Praktikums- berichts als Teilprüfungsleistung abgeschlossen (100 % der Note des Teilmoduls 9-5).
Medienformen:	Einführungs- und Abschlusssseminar an der Tafel, Spektrenanalyse anhand von Powerpoint-Folien
Literatur	Praktikumsmanual von 2006 Houben-Weyl: Peptidsynthese - Bd. XV/1 und 2. - H. Friebolin: Ein- und zweidimensionale NMR-Spektroskopie. - VCH, Weinheim 1988

## Teilmodul MBST 9-6 Wahlpflicht: Zellwandproteine von Streptomycceten

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Zellwandproteine von Streptomycceten
Kürzel	Strepto
Teilmodulnummer	MBST 9-6
Untertitel	
Lehrveranstaltungen	Seminar mit Praktikum Zellwandproteine von Streptomycceten
Semester	1. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Hans-Lothar Fuchsbauer, Fb. CuB
Dozent	Prof. Dr. Hans-Lothar Fuchsbauer, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtfach, 1. Semester
Lehrform / SWS	Seminar und Praktikum: 4 SWS, Gruppengröße: max. 15 TN
Arbeitsaufwand	54 h Präsenzstudium und 96 h Eigenstudium
Kreditpunkte	5 LP
Voraussetzungen	Keine
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Die Studierenden lernen aktuelle Forschungsprobleme des Modulverantwortlichen kennen und erlernen dabei Strategien zur Lösung wissenschaftlicher Fragen und Probleme.
Inhalt	<p>Einführungsseminar (5 Doppelstunden) Wachstumszyklus von Streptomycceten; Architektur der Zellwand; Export und Interaktion von Enzymen, Enzymsubstraten, Enzyminhibitoren und Antibiotika. (Vorträge des Dozenten und der Teilnehmer)</p> <p>Experimenteller Teil (2 Wochen) Eigenständige Etablierung einer neuen Methode nach Literaturvorschrift und Bearbeitung eines wissenschaftlichen Problems wie beispielsweise der Einfluss von Salzen, Detergenzien, Puffersubstanzen auf Enzym- und Inhibitoraktivität; Wachstumsstudien in Abhängigkeit von Proteaseinhibitoren und Antibiotika.</p> <p>Abschlussseminar (3 Doppelstunden) Präsentation der experimentellen Ergebnisse durch die Teilnehmer</p> <p>Ergebnisbericht</p>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Prüfungsvorleistung: Kurzvorträge im Einführungsseminar (30 % der Teilmodulnote)</p> <p>Prüfungsvorleistung: Laborarbeit (10 % der Teilmodulnote)</p> <p>Prüfungsvorleistung: Präsentation der Versuchsergebnisse</p>

---

	im Abschlusseminar (30 % der Teilmodulnote) Teilprüfungsleistung: schriftlicher Abschlussbericht (30 % der Teilmodulnote)
Medienformen	Powerpoint-Vorträge, Tafel
Literatur	Originalliteratur des Dozenten als pdf-Dateien

## Teilmodul MBST 9-7 Wahlpflicht: Membrantechnik (Membrane Technology)

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Teilmodulbezeichnung	Membrantechnik (Membrane Technology)
Kürzel	MemTech
Modulnummer	MBST 9-7
Untertitel	
Lehrveranstaltung	Vorlesung Membrantechnik (Membrane Technology)
Semester	1. oder 2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Franz-Josef Zimmer, Fb. CuB
Dozent	Prof. Dr. Franz-Josef Zimmer, Fb. CuB
Sprache	Nach Wunsch der Studierenden: Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtfach, 1. oder 2. Semester (Das Modul wird auch als Wahlpflicht-Teilmodul im Bachelor- Studiengang Chemische Technologie angeboten.)
Lehrform / SWS	4 SWS Vorlesung
Arbeitsaufwand	54 h Präsenzstudium und 96 h Eigenstudium
Kreditpunkte	5 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für Membranprozesse und werden in die Lage versetzt, den Einsatz von Membranen sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht zu bewerten. Membranauswahl, Modulkonstruktion und Betriebsweise spielen dabei eine wichtige Rolle. Membranprozesse konkurrieren häufig mit anderen etablierten Verfahren; deshalb wird die Bearbeitung anlagentechnischer und wirtschaftlicher Aspekte von den Studierenden ebenfalls beherrscht.
Inhalte	Die Vorlesung gliedert sich in 2 Hauptteile. Im ersten Teil (2 SWS) werden die allen Membranprozessen typischen Merkmale, Strukturen (Materialien, Herstellung) und Stoffaustauschvorgängen behandelt. Der 2. Teil (2 SWS) beschäftigt sich mit verschiedenen Anwendung erprobter Membranverfahren wie Ultrafiltration und Mikrofiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose und Elektrodialyse. Auch werden die Prozesse Dampfpermeation, Gaspermeation und Membrankontaktoren vorgestellt. Abschließend werden anlagentechnische Gesichtspunkte besprochen; hier liegt der Schwerpunkt auf der Modulkonstruktion und -anordnung sowie der Betriebsweise. Ein repräsentativer Versuch (Ultrafiltration) wird im Rahmen des letzten Vorlesungsblocks im Technikum durchgeführt.

---

Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Teilprüfungsleistung: Klausur am Ende des Semesters (100 % der Note des Teilmoduls 9-7)
Medienformen	Skript (als Hand Out vor jeder Vorlesung verteilt), Tafel, Overhead-Folien, Beamer (fotographische Darstellungen, computerunterstützte Berechnungsmethoden)
Literatur	T. Melin, R. Rautenbauch: Membranverfahren. – Springer, 2004

## Teilmodul MBST 9-8 Wahlpflicht: Strahlenschutz

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Teilmodulbezeichnung	Strahlenschutz
Kürzel	
Modulnummer	MBST 9-8
Lehrveranstaltung	Seminar mit Praktikum Strahlenschutz gemäß Fachkunde-richtlinie
Semester	1. oder 2. Semester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Gottfried Paffrath, Fb. CuB
Dozent (Kursleiter)	Prof. Dr. Gottfried Paffrath, Fb. CuB
Sprache	Nach Wunsch der Teilnehmer: Deutsch, Englisch, Französisch oder Spanisch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtfach, 1. oder 2. Semester (Die Lehrveranstaltung wird auch im Bachelor-Studiengang Chemische Technologie als Wahlpflicht-Teilmodul angeboten.)
Lehrform / SWS	Seminar mit Praktikum: 4 SWS, Gruppengröße: 15 TN
Arbeitsaufwand	60 h Präsenzstudium und 60 h Eigenstudium
Kreditpunkte	4 LP  Der Kurs wurde vom Ministerium als <i>Fachkudenkurs</i> genehmigt, so dass die Studierenden über die Leistungspunkte hinaus ein <i>Fachkunde-Zertifikat</i> erhalten.
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Nach der Vermittlung der kernphysikalischen, radiochemischen und radiobiologischen Grundlagen können die Studierenden offene und umschlossene radioaktive Stoffe in den Bereichen Labor, chemische und pharmazeutische Industrie anwenden. Das Zertifikat ist Voraussetzung für die Beauftragung zum Strahlenschutzbeauftragten und basiert auf der Fachkunderichtlinie Strahlenschutz, gemäß § 30 StrlSchV
Inhalte	Gesetzliche Grundlagen nach Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung, Grundlagen der Kernphysik, Radiochemie, Strahlenchemie, Strahlenbiologie und Nuklearmedizin mit folgenden Themenschwerpunkten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• gesetzliche Grundlagen</li> <li>• nicht-ionisierende und ionisierende Strahlung</li> <li>• Fusion, Kernspaltung und Aktivierung</li> <li>• natürliche und künstliche radioaktive Stoffe und Strahlung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• offene und umschlossene radioaktive Stoffe</li> <li>• Wechselwirkung von Strahlung mit Materie und Biologie</li> <li>• Dosimetrie</li> <li>• praktischer Strahlenschutz</li> <li>• Isotopenanwendung in Biologie, Chemie und Medizin</li> <li>• Bestrahlung von Lebensmitteln und Kosmetika</li> <li>• Strahlenmesstechnik und Bestrahlungsnachweise</li> </ul>
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Teilprüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung (wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt) – auf der Basis der Fachkunderichtlinie – am Ende des 1. oder 2. Semesters (100 % der Note des Teilmoduls 9-8)
Medienformen	Tafel, Overhead-Folien, Powerpoint-Präsentationen
Literatur	Strahlenschutzverordnung Loseblattsammlung des Dozenten ist über dessen Web-Seite verfügbar.

## Teilmodul MBST 9-9 Wahlpflicht: Angewandte Mathematik und Verfahrenstechnik

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Angewandte Mathematik und Verfahrenstechnik
Kürzel	VTPCMA
Teilmodulnummer	MBST 9-9
Untertitel	
Lehrveranstaltung	Vorlesung, Seminar und Projekt Angewandte Mathematik und Verfahrenstechnik
Semester	1. oder 2. Semester
Modulverantwortlicher	Studiengangsleiter, Fb. CuB
Dozenten	Prof. Dr. Andreas Fischer, Fb. MN Prof. Dr. Robert Fleischmann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtfach, 1. oder 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung, Gruppengröße: 30 TN 2 SWS Seminar (inkl. Projekt), Gruppengröße: 30 TN
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 27 h Präsenzstudium und 48 h Eigenstudium Seminar (inkl. Projekt): 27 h Präsenzstudium und 48 h Eigenstudium
Kreditpunkte	Gesamt: 5 LP Vorlesung: 2,5 LP Seminar (inkl. Projekt): 2,5 LP
Voraussetzungen	Keine
Lernziele / Kompetenzen	Anknüpfend an die Lerninhalte der Vorlesungen in Mathematik, allgemeiner und Bioverfahrenstechnik im Bachelor-Studium wird die Bearbeitung (bio)verfahrenstechnischer Vorgänge mit Hilfe von Mathematikanwendungen in MatLab, FemLab usw. fortgesetzt und vertieft. Die Studierenden werden damit in die Lage versetzt, Grundlagenmodelle der Biologie, der (bio)physikalischen Chemie und (Bio)Verfahrenstechnik aus dem Bachelor-Studiengang „Biotechnologie“ oder artverwandten Studiengängen formaltheoretisch weiter zu entwickeln und mit experimentellen Forschungsergebnissen zu korrelieren.
Inhalte	Phänomenologie des Gradienten und der Ergiebigkeit, Vektoren- und Gradientenrechnung, Nablaoperator, hydrodynamische Grundgleichungen und Kraft als Gradient des Druckes, Entropie und Statistik, Wachstumskurven, Oszillation und Stabilitätskriterien, konkurrierendes Wachstum, Kontrolle und Rückkopplung, Raum-Zeit-Verhalten einer gentechnisch veränderten Spezies

	<p>Reaktions-Diffusion (Turing-Mechanismus), Modelle der (Bio-)Elektrochemie, Stefan-Maxwell Transport-Gleichungen, Einfluss der Raumladung Impulsfluss und Leitfähigkeit als Transportgrößen, Ansatz: thermodynamische/kinetische Kontrolle, Polynome aus experimenteller Kurvenanpassung Fortführung mit Modellen wie Kristallbildung, Reaktivextraktion und reaktiver Adsorption, Zerkleinerung, Chromatographie</p>
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	<p>Prüfungsvorleistung: mündliche Präsentation der Projektergebnisse im Seminar (keine Benotung)          Teilprüfungsvorleistung: mündliche Prüfung am Ende des 1. oder 2. Semesters (100 % der Note des Teilmoduls 9-9)</p>
Medienformen	Skript, Overhead-Folien, Powerpoint-Präsentationen
Literatur	<p>Lehr und Textbücher zu Mathematica, MatLab, Femlab:          J. D. Murray: Mathematical Biology. – IAM, Band 17 und 18          C. Kittel: Physik der Wärme</p> <p>Lehrbücher zur Einarbeitung in das Thema Physical Chemistry with Applications to the Life Sciences:          Eisenberg, Crothers: Physikalische Chemie. –          P. Atkins: Einführung in chemische Thermodynamik. –          Kortüm, Lachmann: Elektrochemie. –</p> <p>Stichworterklärungen:          Römpf: Chemie-Lexikon. –          Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie. –</p> <p>Zeitschriften:          CIT, JES u.a.</p> <p>Formelsammlung, Text der Vorlesung und ausführliche Inhaltsangabe als Skript</p>

## Teilmodul MBST 9-10 Wahlpflicht: Bioethik

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Teilmodulbezeichnung	Bioethik
Kürzel	BioE
Teilmodulnummer	MBST 9-10
Lehrveranstaltung	Seminaristischer Unterricht Bioethik
Semester	1. oder 2. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Hans-Jürgen Koepp-Bank, Fb. CuB
Dozent	Prof. Dr. Hans-Jürgen Koepp-Bank, Fb. CuB
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtfach, 1. oder 2. Semester (Das Modul wird auch als Wahlpflicht-Modul im Bachelor-Studiengang Biotechnologie angeboten.)
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht: 2 SWS, Gruppengröße: 30 TN
Arbeitsaufwand:	27 h Präsenzstudium und 48 h Eigenstudium
Kreditpunkte	2,5 LP
Voraussetzungen	Da dieses Modul auch als Wahlpflichtmodul im Bachelor-Studiengang Biotechnologie angeboten wird, kann es im Master-Studiengang Biosystemtechnik selbstverständlich nur belegt werden, sofern es zuvor nicht schon absolviert wurde.
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen die theoretischen Grundlagen der Bioethik, auf deren Basis sie in ihrem späteren Berufsleben eventuell weitreichende Entscheidungen treffen müssen und können.
Inhalte	Grundlagen der Ethik (Begriffe, Ethische Anforderungen, Moral), Rechtliche Grundlagen (Bioethik-Konvention, Embryonenschutzgesetz, Stammzellgesetz), Biosicherheit, Biodiversität, Bioethik in den Medien (Hörfunk, Fernsehen, Film, Internet), Bioethikkommissionen (Nationale und internationale Ethikräte), Biobanken, aktuelle Themen der Bioethik
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Prüfungsleistung: Benoteter Seminarvortrag mit Befragung (100 % der Note des Teilmoduls 9-10)
Medienformen	Power-Point (Folien stehen zum download bereit), Tafel, Handouts zu den Seminarvorträgen
Literatur	W. Korff et al. (Hrsg.): Lexikon der Bioethik. – Gütersloher Verlagshaus, Güterloh 2000 J. Reich: Es wird ein Mensch gemacht. – Rowolt, Berlin 2003 T. Schramme: Bioethik. – Campus, Frankfurt 2002 C. Starck: Verantwortung der Wissenschaft. – Mohr, Tübingen 2005

## Teilmodul MBST 9-11 Wahlpflicht: Sozial- und Kulturwissenschaften

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Sozial- und kulturwissenschaftliches Begleitstudium zum Erwerb fachübergreifender Kompetenzen in Bachelor- und Masterstudiengängen
Kürzel	SuK
Modulnummer	MBST 9-11
Untertitel	Auswahl aus folgenden SuK-Themenfeldern ( <i>sofern nicht schon im Bachelor-Studium absolviert</i> ): Arbeit, Beruf, Selbstständigkeit (AB&S) Kultur & Kommunikation (K&K) Politik & Institutionen (P&I) Wissensentwicklung (W&I) (inkl. Techniken wissenschaftlichen Arbeitens und Präsentationstechniken)
Lehrveranstaltungen	Vorlesungen, Seminare
Semester	1. oder 2. Semester
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan(in) des Fb. SuK
Dozenten	Lehrende des Fb. SuK
Sprache	Siehe SuK-Wahlpflichtkatalog
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Wahlpflicht, 1. oder 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesungen, Seminare; 2 oder 4 SWS
Arbeitsaufwand	27 bzw. 54 h Präsenzstudium und 48 bzw. 96 h Eigenstudium
Kreditpunkte	2,5 oder 5 LP
Voraussetzungen:	Siehe SuK-Wahlpflichtkatalog
Lernziele / Kompetenzen	Die fachübergreifenden Kompetenzen sollen zur fachkundigen und kritischen Auseinandersetzung mit den eigenen beruflichen Aufgaben und dem eigenen Berufsfeld und Fachgebiet im gesamtgesellschaftlichen Kontext, zu zukunftsorientiertem und verantwortungsbewusstem Handeln im demokratischen und sozialen Rechtsstaat sowie zu interdisziplinärer Kooperation und interkultureller Kommunikation befähigen. Die fachübergreifenden Kompetenzen schließen Kompetenzen mit Berufsfeld (Schlüsselkompetenzen) als auch solche ohne (unmittelbaren) Berufsbezug (Studium Generale) ein.
Inhalte	Siehe jeweilige Themenfelder
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Die Veranstaltung schließt mit einer Teilprüfungsleistung, der eine Prüfungsvorleistung vorausgehen kann, ab; siehe Einzelbeschreibungen.

---

Medienformen	Vorlesungen und/oder Seminare; Referate zu Anwendungsgebieten (schriftlich + Vortrag), Overhead-Folien, Beamer
Literatur	Siehe Themenfelder

## Modul MBST 10 Forschungsprojekt

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Forschungsprojekt
Kürzel	FP
Modulnummer	MBST 10
Lehrveranstaltungen	Projektarbeit mit begleitendem wissenschaftlichen Seminar
Semester	3. Semester
Modulverantwortlicher	Studiengangsleiter, Fb. CuB
Dozenten	Alle im Studiengang lehrende Dozenten, Fb. CuB
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Pflichtfach, 3. Semester
Lehrform / SWS	Projektarbeit Seminar: 4 SWS
Arbeitsaufwand	Projekt: 16 Wochen Forschungstätigkeit in einem Forschungslabor der Hochschule oder in einem Betrieb Seminar: 54 h Präsenzstudium und 96 h Eigenstudium
Kreditpunkte	Gesamt 30 LP Projektarbeit: 25 LP Seminar: 5 LP
Voraussetzungen	Nachweis von mindestens 45 LP aus erfolgreich absolvierten Modulen der ersten beiden Semester
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden haben in diesem Modul die Möglichkeit, sich ihren Neigungen und Fähigkeiten entsprechend in der Angewandten Forschung und Entwicklung zu orientieren. Ziel des Forschungsprojektes ist es, eigenständiges experimentelles Arbeiten der Studierenden zu fördern. Weiterhin soll es den Studierenden ermöglichen, spezielle Methodenkenntnisse zu erwerben und diese projektorientiert anzuwenden. Das Forschungsprojekt dient der fachwissenschaftlichen Orientierung und Vorbereitung der Master-Arbeit.
Inhalt	16 Wochen experimentelle Arbeit, Literaturrecherche, Teilnahme an einem integrierten Seminar mit Präsentation der Ergebnisse, Erstellen eines schriftlichen Berichtes. Es wird vorzugsweise am Fb. CuB der Hochschule Darmstadt bzw. bei ausgewählten Instituten oder Firmen unter fachlicher Betreuung einer am Fachbereich lehrenden Dozentin bzw. eines Dozenten durchgeführt.
Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen	Prüfungsvorleistung: schriftlicher Projektbericht (75 % der Modulnote)

---

	Prüfungsleistung: mündliche Präsentation mit Befragung (25 % der Modulnote)
Medienformen	Powerpoint-Präsentationen
Literatur	Aktuelle wissenschaftliche Publikationen und Patente zum jeweiligen Projektthema

## Modul MBST 11 Master-Modul

Studiengang	Biosystemtechnik (Master of Science)
Modulbezeichnung	Master-Modul
Kürzel	MT
Modulnummer	MBST 11
Lehrveranstaltungen	Master-Arbeit mit begleitendem wissenschaftlichen Seminar
Semester	4. Semester
Modulverantwortlicher	Studiengangsleiter, Fb. CuB
Dozenten	Alle im Studiengang lehrende Dozenten, Fb. CuB
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Biosystemtechnik, Pflichtfach, 4. Semester
Lehrform / SWS	Forschungsarbeit und 2 SWS begleitendes Seminar
Arbeitsaufwand	Sechsmonatige Forschungsarbeit inklusive 27 h Präsenzstudium und 33 h Eigenstudium für das begleitende wissenschaftliche Seminar
Kreditpunkte	Gesamt: 30 LP
Voraussetzungen	Die Meldung zur Master-Arbeit erfolgt in der Regel nach Abschluss des Forschungsprojektes (Modul 10) im 4. Semester. Zulassungsvoraussetzung für den Beginn der Master-Arbeit ist das Erreichen von mindestens 50 LP aus den Modulen der ersten beiden Semester sowie die erfolgreiche Absolvierung des Forschungsprojektes.
Lernziele / Kompetenzen	Die Master-Arbeit soll zeigen, ob die Kandidatin/der Kandidat in der Lage ist, in einem halbjährigen Zeitraum eine Problemstellung des Faches, die auch in Zusammenhang mit dem durchgeführten Forschungsprojekt (Modul 10) stehen kann, mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Faches selbstständig zu lösen. Hierbei soll die Kandidatin/der Kandidat nicht nur u. a. die Vorgehensweise und die geleisteten Teilarbeiten beschreiben, sondern auch die Gesamthematik inklusive einer wissenschaftlichen Fundierung bewerten. Im Rahmen des begleitenden wissenschaftlichen Seminars werden die Erfahrungen und Ergebnisse der Kandidaten/innen präsentiert, reflektiert und gemeinsam mit der Betreuerin/dem Betreuer weiter entwickelt. Dadurch soll dem oder der Kandidaten/in einerseits eine kritische Rückkopplung gegeben und andererseits ermöglicht werden, von den fachlichen sowie außerfachlichen Erfahrungen zu partizipieren.
Inhalte	Die Inhalte der Master-Arbeit sind projektabhängig.

<p>Prüfungs- und Prüfungsvorleistungen</p>	<p>Prüfungsvorleistung: Nach Abgabe der schriftlichen Master-Arbeit wird diese durch die Referentin/den Referenten und die Korreferentin/den Korreferenten bewertet (75 % der Modulnote). Prüfungsleistung: Ist die Arbeit bestanden, dann wird die Kandidatin/der Kandidat zum Kolloquium zugelassen. Die Master-Arbeit ist im Rahmen des Wissenschaftlichen Seminars in Form eines Kolloquium zu präsentieren und zu vertreten. Das Kolloquium besteht aus einem Referat von ca. 20 Minuten sowie einer sich daran anschließenden eingehenden Befragung von ebenfalls ca. 20 Minuten, die durch die Referentin/den Referenten und die Korreferentin/den Korreferenten vorgenommen und bewertet werden (25 % der Modulnote).</p>
<p>Medienformen</p>	<p>Seminare, Präsentationen und Diskussionen in der Hochschule als auch in der Firma bzw. am Arbeitsplatz</p>
<p>Literatur</p>	<p>Aktuelle wissenschaftliche Publikationen und Patente zum jeweiligen Projektthema</p>