

**Modulhandbuch für den**  
**Master-Studiengang (M.Eng.)**  
**Chemie- und Biotechnologie**  
des Fachbereichs Chemie- und Biotechnologie  
der Hochschule Darmstadt – *University of Applied Sciences*

**Inhalt**

|          |  | Seite |
|----------|--|-------|
| MCuB 1   | Statistik und Datenbanken . . . . .  | 2     |
| MCuB 2   | Bioprozesstechnik . . . . .  | 7     |
| MCuB 3   | Projektarbeit . . . . .  | 8     |
| MCuB 4   | Fachspezifische Vertiefung I . . . . .                                       | 9     |
| MCuB 4a  | Vertiefung Chemische Technologie . . . . .                                   | 11    |
| MCuB 4b  | Vertiefung Biotechnologie . . . . .  | 14    |
| MCuB 5   | Modellierung und Simulation<br>biologischer und chemischer Systeme . . . . . | 17    |
| MCuB 6   | Prozessanalytik . . . . .  | 18    |
| MCuB 7   | Fachspezifische Vertiefung II . . . . .                                      | 21    |
| MCuB 7a  | Vertiefung Chemische Technologie . . . . .                                   | 23    |
| MCuB 7b  | Vertiefung Biotechnologie . . . . .  | 25    |
| MCuB 8   | Wahlpflicht-Modul . . . . .  | 29    |
| MCuB 9   | Master-Modul . . . . .   | 48    |
| MCuB Erg | Ergänzendes Forschungsprojekt . . . . .                                      | 50    |

## Modul MCuB 1: Statistik und Datenbanken

|   |  |
|---|--|
| Modulbezeichnung                              | Statistik und Datenbanken  |
| Code  | MCuB 1   |
| Studiengang/Verwendbarkeit                    | Chemie- und Biotechnologie (Master of Engineering)   |
| Modulverantwortlicher                         | Prof. Dr. Franz-Josef Meyer-Almes  |
| Dozenten                                      | Prof. Dr. Franz-Josef Meyer-Almes, Frau Lücke (TU Darmstadt), CRT-NN, BVT-NN   |
| Dauer   | 1 Semester (1. Fachsemester)   |
| Credits                                       | 10 CP  |
| Prüfungsarten                                 | Präsentationen (Prüfungsvorleistung, 30 % der Modulnote), verpflichtende Seminarteilnahme (unbenotete Prüfungsvorleistung) Portfolio (Prüfungsvorleistung, 20 % der Modulnote), Klausur (Prüfungsleistung, 50 % der Modulnote)   |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | Statistische Versuchsplanung<br>Datenbankenrecherche<br>Prozesssimulation und -steuerung   |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Die Studierenden erwerben das erforderliche Rüstzeug, insbesondere das mathematische, um im späteren Ingenieurberuf in der Chemie- und Biotechnologie mit einer Vielzahl verschiedener Daten bei der Planung und Durchführung von Prozessen kompetent umgehen zu können. |
| Niveaustufe / Level                           | Master-Basislevel  |
| Lehrform/SWS                                  | 4 SWS Praktikum mit integriertem Seminar (Gruppengröße: 15 Studierende)<br>1 SWS Seminar mit Übungen (Gruppengröße: 30 Studierende)<br>2 SWS Seminar mit integrierten Übungen am PC (Gruppengröße: 30 Studierende im Seminar, 15 bei den Übungen am PC)                  |
| Arbeitsaufwand/ Gesamtworkload                | Praktikum: 150 h (5 CP)<br>Seminar: 60 H (2 CP)<br>Vorlesung: 90 h (3 CP)  |
| Units (Einheiten)                             | Das Modul besteht aus drei Einheiten:<br>1. Praktikum/Seminar: Statistische Versuchsplanung<br>2. Seminar mit Übungen: Datenbankenrecherche<br>3. Seminar mit Übungen am PC: Prozesssimulation   |
| Notwendige Voraussetzungen                    | Keine  |
| Empfohlene Voraussetzungen                    | Keine  |
| Häufigkeit des Angebots                       | Nur im Wintersemester  |
| Medienformen                                  | Siehe Beschreibungen der einzelnen Units   |
| Literatur                                     | Siehe Beschreibungen der einzelnen Units   |

## Unit MCuB 1-1: Statistische Versuchsplanung

|  |  |
|--|--|
| Unitbezeichnung                                    | Statistische Versuchsplanung   |
| Code   | MCuB 1-1   |
| Modulbezeichnung                                   | Statistik und Datenbanken  |
| Dozent   | Prof. Dr. Franz-Josef Meyer-Almes  |
| Bewertung  | Präsentationen (Prüfungsvorleistung, 30 % der Modulnote)   |
| Sprache  | Deutsch  |
| Inhalte  | Grundlagen der statistischen Versuchsplanung und Datenanalyse, Legitimation statistischer Versuchsplanung<br>Flussdiagramm und Bewertung eines DoE-Zyklus<br>Optimierung biochemischer Testsysteme (z. B. Protease- oder Glucose-Assay)  |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | Die Studierenden sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, die gewonnen Messwerte hinsichtlich ihrer Relevanz zu beurteilen. Durch den Einsatz seminaristischer Elemente werden die Studierenden in die Lage versetzt, ihre Ergebnisse einem Auditorium angemessen zu präsentieren. Die Studierenden können das erworbene Wissen auf andere biotechnologische (und andere) Optimierungsprobleme übertragen und entsprechende Experimente planen, durchführen und auswerten. |
| Lehrform/SWS                                       | 4 SWS Praktikum mit seminaristischen Elementen (Gruppengröße: 15 Studierende)  |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 150 h (5 CP)   |
| Anteil Präsenzzeit                                 | Präsenzzeit im Seminar: 12 h<br>Präsenzzeit im Praktikum: 36 h   |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | s. Selbststudium   |
| Anteil Selbststudium                               | Zeit zur Vor- und Nachbereitung des Praktikums und der Präsentationen im Seminar: 102 h  |
| Literatur  | Otto, Matthias, Chemometrics, VCH, Weinheim, 1999. (ISBN 3-527-29628-X)  |

## Unit MCuB 1-2: Datenbankenrecherche

|                  |   |
|------------------|---|
| Unitbezeichnung  | Datenbankenrecherche  |
| Code             | MCuB 1-2  |
| Modulbezeichnung | Statistik und Datenbanken   |
| Dozentin         | Cornelia Lücke, Bibliothekarin der Fachbibliothek Biologie der Technischen Universität Darmstadt  |
| Bewertung        | Teilnahme an mindestens 80 % der Seminareinheiten (Prüfungsvorleistung, keine Benotung)<br>Erstellung eines Portfolios unter Einbeziehung einer selbst gewählten Recherchearbeit. Dieses Portfolio wird benotet (Prüfungsvorleistung, 20 % der Modulnote).  |
| Sprache          | Deutsch mit englischem Fachvokabular  |
| Inhalte          | <p>Surfen im Internet: Einstieg in die Literaturrecherche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vom Labor ins Journal (Zeitschriftenwesen, Open Access, Urheberrecht)</li> <li>• Vom Thema zum Volltext (Deep Web, Wissenschaftliche Suchmaschinen, Virtuelle Fachbibliotheken)</li> <li>• Mehr Handwerkszeug (Recherchetechniken: Eingabe und Kombination von Suchbegriffen, Thesaurus)</li> <li>• Übungen: Elektronische Zeitschriftenbibliothek, Datenbank-Infosystem, Directory of Open Access Journals</li> <li>• Hausarbeit: Erstellung eines Rechercheplanes</li> </ul> <p>Tauchen im Deep Web: Nutzung von Fachdatenbanken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fächerübergreifende Datenbanken (Web of Science, Journal Citation Reports)</li> <li>• Fachdatenbanken Naturwissenschaften (PubMed, MedPilot, Römpf, ...)</li> <li>• Fachdatenbanken Wirtschaft und Recht (Beck, Juris, WiSo, Munzinger, ...)</li> <li>• Fachdatenbanken Technik (FIZ Technik, Emporis, ...)</li> <li>• Übungen in ausgewählten Fachdatenbanken</li> <li>• Gruppenarbeit: Vorstellung von Fachdatenbanken</li> </ul> <p>Nachlese: Literatur bestellen und zitieren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie finden Sie das? (Nachweis in Bibliotheken, Fernleihe)</li> <li>• Lassen Sie andere nicht lange suchen! (Literaturzitate, Zotero, Citavi)</li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patente (zu Gast: Patentinformationszentrum)</li> <li>• Hausarbeit: Protokoll einer thematische Literaturrecherche</li> </ul>  |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | Die Studierenden werden dazu befähigt, sich die für ihre Studienzwecke und Forschungsaufgaben erforderlichen Fachinformationen aus Bibliotheken, aus dem Internet, aus Datenbanken etc. zu beschaffen, diese zu bewerten und korrekt zu nutzen. |
| Lehrform/SWS                                       | 1 SWS Seminar und Übungen (Gruppengröße: 30 Personen)   |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 60 h (2 CP)   |
| Anteil Präsenzzeit                                 | 12 h  |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | s. Selbststudium  |
| Anteil Selbststudium                               | 48 h  |
| Literatur  | Begleitmaterial wird ausgehändigt.  |
| Hinweise   | Die Lehrveranstaltung wird in (teilweise) geblockter Form durchgeführt.   |

### Unit MCuB 1-3: Prozesssimulation und -steuerung

|  |   |
|--|---|
| Unitbezeichnung                                    | Prozesssimulation und -steuerung  |
| Code   | MCuB 1-3  |
| Modulbezeichnung                                   | Statistik und Datenbanken   |
| Dozent   | CRT-NN  |
| Bewertung  | Klausur (Prüfungsleistung, 50 % der Modulnote)  |
| Sprache  | Deutsch   |
| Inhalte  | Einführung in die Simulation einzelner Operation-Units chemischer und biotechnologischer Prozesse<br>Verschaltung einzelner Operation-Units und Simulation sowie Optimierung des Gesamtprozesses mit Computerunterstützung<br>Erstellung von Gesamtbilanzen (Masse, Stoffart, Energie)<br>Prozessführung und Visualisierung mit LabView |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | Aufbauend auf der im Bachelor-Studium gelernten Simulation einzelner Operation-Units können die Studierenden mehrere Units mit Rechnerunterstützung kombinieren und optimieren sowie Gesamtbilanzen chemischer und biotechnologischer Prozesse erstellen und kontrollieren.   |
| Lehrform/SWS                                       | 2 SWS Seminar mit Übungen am PC (Gruppengröße: 30 Studierende im Seminar, 15 bei den Übungen am PC)   |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 90 h (3 CP)   |
| Anteil Präsenzzeit                                 | Präsenzzeit in der Vorlesung/Übung: 24 h  |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 30  |
| Anteil Selbststudium                               | 36  |
| Literatur  | Aktuelle Literatur wird ausgehändigt.   |

## Modul MCuB 2: Bioprozesstechnik

|   |  |
|---|--|
| Modulbezeichnung                              | Bioprozesstechnik  |
| Code  | MCuB 2   |
| Studiengang/Verwendbarkeit                    | Chemie- und Biotechnologie (Master of Engineering)   |
| Modulverantwortlicher                         | BVT-NN bzw. Prof. Dr. Hans-Jürgen Koepf-Bank   |
| Dozent  | BVT-NN bzw. Prof. Dr. Hans-Jürgen Koepf-Bank   |
| Dauer   | 1 Semester (1. Fachsemester)   |
| Credits                                       | 5 CP   |
| Prüfungsart                                   | Klausur (Prüfungsleistung, 100 % der Modulnote)  |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | Arbeitsprinzipien der Bioprozesstechnik (Prozessentwicklung Quantifizierung von Bioprocessen, Wachstumskinetik von Mikroorganismen, Substrat- und Produktinhibierung, 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) |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Die Studierenden erlernen Grundlagen und Anwendungen der Bioprozesstechnik, die sie im Beruf direkt nutzen können.<br>Durch das Seminar werden die Studierenden dazu befähigt, sich exemplarisch vertieft in ein aktuelles Teilgebiet der Bioprozesstechnik, insbesondere durch Nutzung von Primärliteratur, einzuarbeiten und ihre Ergebnisse fachkompetent und didaktisch geschickt zu referieren.   |
| Niveaustufe / Level                           | Advanced level: Basierend auf den im Bachelorstudium vermittelten Grundlagen der Bioverfahrenstechnik wird die Bioprozesstechnik vertieft.   |
| Lehrform/SWS                                  | 2 SWS Vorlesung (Gruppengröße: 30 Studierende)<br>2 SWS Seminar (Gruppengröße: 30 Studierende)   |
| Arbeitsaufwand/<br>Gesamtworkload             | 150 h (5 CP)   |
| Units (Einheiten)                             | Die Vorlesung „Bioprozesstechnik“ ist direkt mit dem Seminar verknüpft, in dem die Studierenden über „Aktuelle Entwicklungen in der Bioprozesstechnik“ referieren.   |
| Notwendige Voraussetzungen                    | Keine  |
| Empfohlene Voraussetzungen                    | Keine  |
| Häufigkeit des Angebots                       | Nur im Wintersemester  |
| Medienformen                                  | Power-Point-Präsentationen   |

|           |  |
|-----------|--|
| Literatur | <p>Chmiel H. (Hrsg.): Bioprozesstechnik. – München: Spektrum 2011</p> <p>Dunn I.J., Heinzle E., Ingham J., Prenosil J.E.: Biological Reaction Engineering. Weinheim: Wiley-VCH 2003</p> <p>Dutta R.: Fundamentals of Biochemical Engineering. Berlin: Springer 2008</p> <p>Shuler M.L., Kargi F.: Bioprocess Engineering. Upper Saddle River: Prentice-Hall 2002</p> |
|-----------|--|

### Modul MCuB 3: Projektarbeit

|   |  |
|---|--|
| Modulbezeichnung                              | Projektarbeit  |
| Code  | MCuB 3   |
| Studiengang/Verwendbarkeit                    | Chemie- und Biotechnologie (Master of Engineering)   |
| Modulverantwortlicher                         | Studiengangsleiter   |
| Dozenten                                      | Dozenten des Fb. CuB   |
| Dauer   | 1 Semester (1. Fachsemester)   |
| Credits                                       | 5 CP   |
| Prüfungsart                                   | Schriftlicher Bericht (Prüfungsvorleistung, 50 % der Modulnote) und Vortrag (Prüfungsleistung, 50 % der Modulnote)   |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | Die Inhalte orientieren sich an den Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des projektleitenden Dozenten.  |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Die Studierenden werden an einem Forschungs- und Entwicklungsvorhaben eines Professors des Fb. CuB aktiv beteiligt und lösen selbstständig eine Forschungs- und Entwicklungsaufgabe. Dazu gehört das Einarbeiten in die entsprechende Theorie und Praxis und die wissenschaftliche Dokumentation und Präsentation. |
| Niveaustufe / Level                           | Master basic level   |
| Lehrform/SWS                                  | 3 SWS Praktikum  |
| Arbeitsaufwand/ Gesamtworkload                | 150 h (5 CP)   |
| Notwendige Voraussetzungen                    | Keine  |
| Empfohlene Voraussetzungen                    | Keine  |
| Häufigkeit des Angebots                       | Nur im Wintersemester  |
| Medienformen                                  | Power-Point-Präsentationen   |
| Literatur                                     | Je nach Thema  |



## Modul MCuB 4a/b: Fachspezifische Vertiefung I

|   |  |
|---|--|
| Modulbezeichnung                              | Fachspezifische Vertiefung I<br>„Chemische Technologie“ oder „Biotechnologie“  |
| Code  | MCuB 4a/b  |
| Studiengang/Verwendbarkeit                    | Chemie- und Biotechnologie (Master of Engineering)   |
| Modulverantwortlicher                         | Studiengangsleiter   |
| Dozenten                                      | Chemische Technologie: Prof. Dr. Bernhard Hoffner, Prof. Dr. Franz-Josef Zimmer, CRT-NN;<br>Biotechnologie: Prof. Dr. Regina Heinzel-Wieland, Prof. Dr. Norbert Schön  |
| Dauer   | 1 Semester (1. Fachsemester)   |
| Credits                                       | 10 CP  |
| Prüfungsart                                   | Teilprüfungsleistungen (Klausuren, Hausarbeit, Praktikumsbericht; s. Beschreibungen der Units)   |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | <u>Vertiefung Chemische Technologie:</u><br>Disperse Systeme<br>Submikrone Systeme<br><br>oder<br><u>Vertiefung Biotechnologie:</u><br>Heterologe Expressionssysteme<br>Biopolymere  |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Nach der Methode des exemplarisch vertieften Lernens erwerben die Studierenden an ausgewählten Themenkomplexen, wahlweise aus dem Gebiet der Chemischen Technologie oder aus dem Gebiet der Biotechnologie, vertiefte Fachkenntnisse, methodische Kompetenzen und fundiertes Urteilsvermögen, so dass sie zu eigenständiger wissenschaftlicher Arbeit in der anstehenden Masterarbeit befähigt werden.<br>Da die in den Vorlesungen behandelten Themen in hohem Maße die Forschungsgebiete der Dozenten widerspiegeln, verinnerlichen die Studierenden auch das Prinzip der Einheit von Forschung und Lehre. |
| Niveaustufe / Level                           | Anspruchsvolle Vertiefungsveranstaltungen  |
| Lehrform/SWS                                  | Insgesamt 6 (CT) bzw. 8 (BT) SWS Vorlesungen, Übungen und Praktika (Gruppengröße: 15 Teilnehmer)   |
| Arbeitsaufwand/<br>Gesamtworkload             | 300 h (10 CP)  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Units (Einheiten)          | Innerhalb der beiden Vertiefungsrichtungen Chemische Technologie bzw. Biotechnologie gibt es jeweils zwei Einheiten.  |
| Notwendige Voraussetzungen | <p>Wer die Vertiefungsrichtung Chemische Technologie wählt, muss Vorkenntnisse der Chemischen Reaktionstechnik und der Thermischen Verfahrenstechnik aus einem Bachelor-Studium nachweisen.</p> <p>Wer die Vertiefungsrichtung Biotechnologie wählt, muss Vorkenntnisse der Molekularbiologie und der Zellbiologie aus einem Bachelor-Studium nachweisen.</p> |
| Empfohlene Voraussetzungen | S. notwendige Voraussetzungen.  |
| Häufigkeit des Angebots    | Nur im Wintersemester   |
| Medienformen               | s. Beschreibungen der Units   |
| Literatur                  | s. Beschreibungen der Units   |
| Hinweis                    | Die notwendigen Voraussetzungen zur Teilnahme an der jeweiligen Vertiefungsrichtung können ggf. im Rahmen des Wahlpflicht-Moduls (MCuB 8) dieses Masterstudiengangs erworben werden.  |

## Unit MCuB 4a-1

|  |   |
|--|---|
| Unitbezeichnung                                    | Disperse Systeme  |
| Code   | MCuB 4a-1   |
| Modulbezeichnung                                   | Fachspezifische Vertiefung I  |
| Dozenten   | Prof. Dr. Bernhard Hoffner, Prof. Dr. Franz-Josef Zimmer  |
| Bewertung  | Klausur (Teilprüfungsleistung, 50 % der Modulnote)  |
| Sprache  | Deutsch   |
| Inhalte  | Begriffsdefinition und Einordnung disperser Systeme, Charakterisierung und Beschreibung disperser Systeme (insbes. Suspensionen, Emulsionen, Schäume), Kapillareffekte in porösen Festkörpersystemen, Rheologie und Modifikation disperser Systeme, Populationsbilanzen, Herstellung und Trennung disperser Systeme, Besprechung ausgewählter aktueller Themen anhand von Originalliteratur, Besprechung und experimentelle Übung zu einem der oben genannten Themenbereiche.                           |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | Die Vorlesung führt in das Gebiet eigenschaftsverteilter Größen ein. Disperse Systeme unterliegen im Vergleich zu kontinuierlichen Systemen einer meist schlechten modellhaften Zugänglichkeit. Daher sind die phänomenologischen Kenntnisse und modellhafte Ansätze und deren Grenzen von besonderer Bedeutung für die spätere Berufspraxis. Die Arbeit mit Primärliteratur befähigt die Studierenden dazu, sich selbstständig in neue wissenschaftliche und technische Fragestellungen einzuarbeiten. |
| Lehrform/SWS                                       | 3 SWS Vorlesung mit integrierten experimentellen Übungen (Gruppengröße: 15 Studierende), Intensives Studium von Primärliteratur   |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 150 h (5 CP)  |
| Anteil Präsenzzeit                                 | Präsenzzeit in der Vorlesung/Übung: 36 h  |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 36 h  |
| Anteil Selbststudium                               | 78 h  |
| Literatur  | Aktuelle Primärliteratur wird ausgehändigt.   |
| Hinweise   | Die Vorlesung „Disperse Systeme“ baut auf der Vorlesung „Mechanische Verfahrenstechnik“ des Bachelor-Studiums auf und ergänzt die Vorlesung „Grenzflächenverfahrenstechnik“ (Modul 7a-1).   |

## Unit MCuB 4a-2

|   |  |
|---|--|
| Unitbezeichnung                               | Submikrone Systeme   |
| Code  | MCuB 4a-2  |
| Modulbezeichnung                              | Fachspezifische Vertiefung I   |
| Dozenten                                      | CRT-NN   |
| Bewertung                                     | Klausur (Teilprüfungsleistung, 50 % der Modulnote)   |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | <p>Die Vorlesung gibt einen Überblick über submikrone Systeme und die Nanowelt, der Schnittstelle zwischen Chemie, Physik und Biologie.</p> <p>Es wird versucht Materie und ihr Verhalten im Submikronbereich mit unseren Möglichkeiten, Methoden und Gesetzen zu sehen und zu beschreiben. Ein Blick auf die Geschichte dieses Wissensgebietes zeigt, dass kolloidale Systeme schon immer Verwendung fanden und wichtige Zwischenstufen für viele Produkte sind. Er verdeutlicht aber auch die Komplexität dieser Systeme mit den Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Nutzbarmachung und theoretischen Beherrschung. Ideen und Ziele werden beschrieben und entwickelt, die sich aus unserem Wissen für diese Welt mit einem anderen Oberflächen: Bulk-Verhältnis ergeben. Dabei sind die analytischen Techniken und physikalisch-chemischen Möglichkeiten von zentraler Bedeutung. Methoden zur direkten und indirekten Beobachtung und Manipulation werden erläutert. Präparative Methoden für den Submikronbereich zeigen bestehende Möglichkeiten und beschriebene Effekte und praktische Anwendungen demonstrieren den Fortschritt.</p> <p>Die Vorlesung schließt mit der Durchsprache von aktuellen Beispielen und Anwendungen.</p> |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | <p>Die Studierenden verstehen, dass die Eigenschaften von Stoffen auch maßgeblich von der Teilchengröße abhängen. Sie haben einen Überblick über das Themengebiet der submikronen Systeme und der Nanotechnologie, das in ihrer späteren Berufstätigkeit von großer Bedeutung ist. Das Arbeiten mit Primärliteratur befähigt die Studierenden dazu, sich selbstständig in neue wissenschaftliche und technische Fragestellungen einzuarbeiten.</p>   |
| Lehrform/SWS                                  | 3 SWS Vorlesung (Gruppengröße: 15 Studierende)<br>Umfangreiches Studium von Primärliteratur  |
| Arbeitsaufwand/Workload                       | 150 h (5 CP)   |
| Anteil Präsenzzeit                            | Präsenzzeit in der Vorlesung/Übung: 36 h   |
| Anteil Prüfungszeit inklusive                 | 36 h   |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Prüfungsvorbereitung |  |
| Anteil Selbststudium | 72 h   |
| Literatur            | <p>M. Köhler: Nanotechnologie. Eine Einführung in die Nanostrukturtechnik. -</p> <p>T. Ilfrich: Nano A-Z. - Glossar der Nanotechnologie. -</p> <p>K. Jopp: Nanotechnologie - Aufbruch ins Reich der Zwerge.</p> <p>H.-G. Rubahn: Nanophysik und Nanotechnologie. -</p> <p>D. Vollath: Nanomaterials - An Introduction to Synthesis, Properties, and Applications. - Wiley-VCH, 2008</p> <p>L. Cademartiri, G. Ozin: Concepts of Nanochemistry. - Wiley-VCH, 2009</p> <p>The Chemistry of Nanomaterials, Wiley-VCH, 2004 von C. N. R. Rao, A. Müller, A. K. Cheetham,</p> |

## Unit MCuB 4b-1: Heterologe Expressionssysteme

|   |   |
|---|---|
| Unitbezeichnung                               | Heterologe Expressionssysteme   |
| Code  | MCuB 4b-1   |
| Modulbezeichnung                              | Fachspezifische Vertiefung I  |
| Dozentin                                      | Prof. Dr. Regina Heinzel-Wieland  |
| Bewertung                                     | Prüfungsvorleistung: Praktikumsausarbeitung und Präsentation (15 % der Modul)<br>Teilprüfungsvorleistung: Klausur (35 % der Modulnote)  |
| Sprache                                       | Deutsch   |
| Inhalte                                       | <p><u>Vorlesung:</u><br/>         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, posttranslationalen Modifikation, Aktivität der Expressionsprodukte.</p> <p>Fallbeispiele der heterologen Produktion von Enzymen, Strukturproteinen und therapeutischen Wirkstoffen: technische Enzyme, rekombinante Antikörper, Plasminogenaktivatoren, Insulin, Cytokine, Spinnenseide-Proteine etc.</p> <p><u>Praktikum:</u><br/>         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> |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | 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 für die spätere Berufspraxis. Die Arbeit mit Primärliteratur befähigt die Studierenden dazu, sich selbstständig in neue wissenschaftliche und technische Fragestellungen einzuarbeiten. Des Weiteren werden die Studierenden dazu befähigt,  |

|  |   |
|--|---|
|  | Praktikumsergebnisse in Form einer fachwissenschaftlichen Publikation und eines kurzen Fachvortrags zu präsentieren.  |
| Lehrform/SWS                                       | 2 SWS Vorlesung mit integrierten Übungen (Gruppengröße: 15 Studierende)<br>2 SWS Praktikum (Gruppengröße 15 Studierende)  |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 150 h (5 CP)  |
| Anteil Präsenzzeit                                 | Präsenzzeit in der Vorlesung: 24 h<br>Präsenzzeit im Praktikum: 24 h  |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 52  |
| Anteil Selbststudium                               | 50  |
| 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> |

## Unit MCuB 4b-2: Biopolymere

|   |  |
|---|--|
| Unitbezeichnung                               | Biopolymere  |
| Code  | MCuB 4b-2  |
| Modulbezeichnung                              | Fachspezifische Vertiefung I   |
| Dozenten                                      | Prof. Dr. Norbert Schön  |
| Bewertung                                     | Benoteter Seminar-Vortrag (Prüfungsleistung, 60 % der Modulnote), korrekte Durchführung der Praktikumsversuche und Bericht zum Praktikum (Prüfungsvorleistung, 40 % der Modulnote)   |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | 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.  |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Anhand von ausgewählten Beispielen werden Einsatzmöglichkeiten 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 Überblick über das Thema an, sondern will allgemeine Prinzipien und Strategien vermitteln, die für die spätere Berufspraxis von großer Relevanz sind. Das Arbeiten mit Primärliteratur befähigt die Studierenden dazu, sich selbstständig in neue wissenschaftliche und technische Fragestellungen einzuarbeiten. Des Weiteren werden die Studierenden dazu befähigt, Praktikumsergebnisse in Form einer fachwissenschaftlichen Publikation und eines kurzen Fachvortrags zu präsentieren. |
| Lehrform/SWS                                  | 2 SWS Vorlesung/Seminar (Gruppengröße: 15 Studierende), 2 SWS Praktikum (Gruppengröße: 15 Studierende)   |
| Arbeitsaufwand/Workload                       | 150 h (5 CP)   |
| Anteil Präsenzzeit                            | Präsenzzeit in der Vorlesung: 24 h<br>Präsenzzeit im Praktikum: 24 h   |
| Anteil Selbststudium                          | 102 h für Literaturstudium, Protokollieren und Präsentieren  |
| Literatur                                     | Skript. Aktuelle Primärliteratur wird ausgehändigt.  |
| Hinweis                                       | <i>Studierende, welche die Vertiefungsrichtung Chemische Technologie wählen, können die Unit Biopolymere als Wahlpflichtveranstaltung (5 CP im Modul 8) belegen.</i>   |



## Modul MCuB 5: Modellierung und Simulation biologischer und chemischer Systeme

|   |   |
|---|---|
| Modulbezeichnung                              | Modellierung und Simulation biologischer und chemischer Systeme   |
| Code  | MCuB 5  |
| Studiengang/Verwendbarkeit                    | Chemie- und Biotechnologie (Master of Engineering)  |
| Modulverantwortlicher                         | NN  |
| Dozenten                                      | CRT-NN, BVT-NN bzw. Prof. Dr. Bernhard Hoffner  |
| Dauer   | 1 Semester (2. Fachsemester)  |
| Credits                                       | 5 CP  |
| Prüfungsart                                   | Klausur (Prüfungsleistung, 100 % der Modulnote)   |
| Sprache                                       | Deutsch   |
| Inhalte                                       | Grundlagen der Differentialgleichungen und typische Anwendungen in chemischen und biotechnologischen Prozessen<br>Erarbeitung entsprechender Modelle und computerunterstützte modellhafte Berechnungen mit Matlab und Comsol  |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Die Studierenden können eine chemische oder biotechnologische Operation Unit in Einzelschritte zerlegen, diese modellhaft (mathematisch) beschreiben und die Einzelschritte kombinieren. Ihre erworbenen fachlichen Kenntnisse und methodischen Fähigkeiten können sie im späteren Beruf direkt nutzen. |
| Niveaustufe / Level                           | Master-Basislevel   |
| Lehrform/SWS                                  | 3 SWS Seminar mit Übungen am PC (Gruppengröße: 30 Studierende im Seminar, 15 Studierende bei den Übungen am Computer.)  |
| Arbeitsaufwand/ Gesamtworkload                | 150 h (5 CP)  |
| Notwendige Voraussetzungen                    | Keine   |
| Empfohlene Voraussetzungen                    | Keine   |
| Häufigkeit des Angebots                       | Nur im Sommersemester   |
| Medienformen                                  | Computerunterstützter Unterricht  |
| Literatur                                     | Aktuelle Literatur wird ausgehändigt.   |

## Modul MCuB 6: Prozessanalytik

|   |  |
|---|--|
| Modulbezeichnung                              | Prozessanalytik  |
| Code  | MCuB 6   |
| Studiengang/Verwendbarkeit                    | Chemie- und Biotechnologie (Master of Engineering)   |
| Modulverantwortlicher                         | Prof. Dr. Christoph Grun   |
| Dozent  | Prof. Dr. Christoph Grun   |
| Dauer   | 1 Semester (2. Fachsemester)   |
| Credits                                       | 10 CP  |
| Prüfungsart                                   | Benotete Praktikumsversuche (Prüfungsvorleistung, 30% der Modulnote), Klausur (Prüfungsleistung, 70 % der Modulnote)   |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | <p><u>Unit Vorlesung:</u><br/>         Online-Analytik für kontinuierliche und diskontinuierliche chemische und biotechnologische Prozesse:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Summarische physikalische Parameter: pH-Wert, Leitfähigkeit, Brechungsindex, Dichte, Viskosität, Redoxpotenzial</li> <li>2. Stoffliche Parameter: Partikelkonzentration, gelöste Gase (selektiv und unselektiv, Stickstoffbestimmung (Nitrat, Ammonium), gelöste Gase, Trübungsmessung im Abgasstrom, CSB, BSB<sub>5</sub>).</li> <li>3. NIR- und Raman-Spektroskopie zur Online Bestimmung ausgewählter Inhaltsstoffe in komplexen Systemen.</li> <li>4. Analytische Schnelltests im Überblick</li> </ol> <p><u>Unit Praktikum:</u><br/>         Experimente zur kontinuierlichen Bestimmung summarischer physikalische Parameter<br/>         Raman-Spektroskopie zur Bestimmung von Partikeleigenschaften bei Fällungs- und Kristallisationsprozessen<br/>         Exkursion zu einer großtechnischen Anlage (Kläranlage, Müllverbrennungsanlage) zwecks Studium der Online-Prozessanalytik</p> |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Die Studierenden beherrschen verschiedenartige Online-Analyseverfahren und können diese im Rahmen der Führung chemischer und biotechnologischer Prozesse nutzen. Ihre erworbenen fachlichen Kenntnisse und methodischen Fähigkeiten können sie im späteren Beruf direkt anwenden.  |
| Niveaustufe / Level                           | Instrumentelle und Prozessanalytik auf fortgeschrittenem Niveau  |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Lehrform/SWS                      | 3 SWS Vorlesung mit integrierten Übungen (Gruppengröße: 30 Studierende)<br>3 SWS Praktikum (Arbeiten in Kleingruppen) |
| Arbeitsaufwand/<br>Gesamtworkload | 150 h (5 CP)  |
| Units (Einheiten)                 | Das Modul besteht aus einer Vorlesungs- und einer Praktikumseinheit.  |
| Notwendige Voraussetzungen        | Keine   |
| Empfohlene Voraussetzungen        | Keine   |
| Häufigkeit des Angebots           | Nur im Sommersemester   |
| Medienformen                      | Tafel sowie computerunterstützter Unterricht  |
| Literatur                         | Aktuelle Literatur wird ausgehändigt.   |

### Unit MCuB 6-1: Vorlesung Prozessanalytik

|   |   |
|---|---|
| Unitbezeichnung                               | Vorlesung Prozessanalytik   |
| Code  | MCuB 6-1  |
| Modulbezeichnung                              | Prozessanalytik   |
| Dozent  | Prof. Dr. Christoph Grun  |
| Bewertung                                     | Klausur (Prüfungsleistung, 70 % der Modulnote)  |
| Sprache                                       | Deutsch   |
| Inhalte                                       | <p>Online-Analytik für kontinuierliche und diskontinuierliche chemische und biotechnologische Prozesse:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Summarische physikalische Parameter: pH-Wert, Leitfähigkeit, Brechungsindex, Dichte, Viskosität, Redoxpotenzial</li> <li>2. Stoffliche Parameter: Partikelkonzentration, gelöste Gase (selektiv und unselektiv, Stickstoffbestimmung (Nitrat, Ammonium), gelöste Gase, Trübungsmessung im Abgas-strom, CSB, BSB<sub>5</sub>).</li> <li>3. NIR- und Raman-Spektroskopie zur Online Bestimmung ausgewählter Inhaltsstoffe in komplexen Systemen.</li> <li>4. Analytische Schnelltests im Überblick</li> </ol> |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Die Studierenden beherrschen verschiedenartige Online-Analyseverfahren und können diese im Rahmen der Führung chemischer und biotechnologischer Prozesse nutzen.  |
| Lehrform/SWS                                  | 3 SWS Vorlesung mit integrierten Übungen (Gruppengröße: 30 Studierende)   |
| Arbeitsaufwand/Workload                       | 150h (5CP)  |

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Anteil Präsenzzeit                                 | 36 h                                 |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 36 h                                 |
| Anteil Selbststudium                               | 78 h                                 |
| Literatur  | Aktuelle Literatur wird ausgehändigt |

### Unit MCuB 6-2: Praktikum Prozessanalytik

|  |  |
|--|--|
| Unitbezeichnung                                    | Praktikum Prozessanalytik  |
| Code   | MCuB 6-2   |
| Modulbezeichnung                                   | Prozessanalytik  |
| Dozent   | Prof. Dr. Christoph Grun   |
| Bewertung  | Praktikumsberichte (Prüfungsvorleistung, 30 % der Modulnote)   |
| Sprache  | Deutsch  |
| Inhalte  | Experimente zur kontinuierlichen Bestimmung summarischer physikalische Parameter<br>Raman-Spektroskopie zur Bestimmung von Partikeleigenschaften bei Fällungs- und Kristallisationsprozessen<br>Exkursion zu einer großtechnischen Anlage (Kläranlage, Müllverbrennungsanlage) zwecks Studium der Online-Prozessanalytik |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | Die Studierenden beherrschen verschiedenartige Online-Analyseverfahren und können diese im Rahmen der Führung chemischer und biotechnologischer Prozesse nutzen.   |
| Lehrform/SWS                                       | 3 SWS Praktikum (2-3 Studierende pro Versuchsstand)  |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 150 [5 CP]   |
| Anteil Präsenzzeit                                 | 36 h   |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 78 h   |
| Anteil Selbststudium                               | 36 h   |
| Literatur  | Praktikumsvorschriften und Primärliteratur dazu  |

## Modul MCuB 7a/b: Fachspezifische Vertiefung II

|   |  |
|---|--|
| Modulbezeichnung                              | Fachspezifische Vertiefung II<br>„Chemische Technologie“ oder „Biotechnologie“   |
| Code  | MCuB 7a/b  |
| Studiengang/Verwendbarkeit                    | Chemie- und Biotechnologie (Master of Engineering)   |
| Modulverantwortlicher                         | Studiengangsleiter   |
| Dozenten                                      | Chemische Technologie: Prof. Dr. Bernhard Hoffner, Prof. Dr. Franz-Josef Zimmer, BVT-NN;<br>Biotechnologie: Prof. Dr. Dieter Pollet, Prof. Dr. Hans-Lothar Fuchsbauer  |
| Dauer   | 1 Semester (2. Fachsemester)   |
| Credits                                       | 10 CP  |
| Prüfungsart                                   | Teilprüfungsleistungen (Jede Unit trägt 50 % zu Modulnote bei)   |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | <u>Vertiefung Chemische Technologie:</u><br>Grenzflächenverfahrenstechnik<br>Hygienic Design<br><br>oder<br><br><u>Vertiefung Biotechnologie:</u><br>Komplexe Zellsysteme<br>Biomaterialien  |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Nach der Methode des exemplarisch vertieften Lernens erwerben die Studierenden an ausgewählten Themenkomplexen, wahlweise aus dem Gebiet der Chemischen Technologie oder aus dem Gebiet der Biotechnologie, vertiefte Fachkenntnisse, methodische Kompetenzen und fundiertes Urteilsvermögen, so dass sie zu eigenständigen wissenschaftlicher Arbeit in der anstehenden Masterarbeit befähigt werden.<br>Da die in den Vorlesungen behandelten Themen in hohem Maße die Forschungsgebiete der Dozenten widerspiegeln, verinnerlichen die Studierenden auch das Prinzip der Einheit von Forschung und Lehre. |
| Niveaustufe / Level                           | Anspruchsvolle Vertiefungsveranstaltungen  |
| Lehrform/SWS                                  | Insgesamt 6 SWS Vorlesungen mit integrierten Übungen (Gruppengröße: 15 Teilnehmer)   |
| Arbeitsaufwand/ Gesamtworkload                | 300 h (10 CP)  |
| Units (Einheiten)                             | Innerhalb der beiden Vertiefungsrichtungen Chemische Technologie bzw. Biotechnologie gibt es jeweils zwei  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
|                            | Einheiten.   |
| Notwendige Voraussetzungen | <p>Wer die Vertiefungsrichtung Chemische Technologie wählt, muss Vorkenntnisse der Chemischen Reaktionstechnik und der Thermischen Verfahrenstechnik aus einem Bachelor-Studium nachweisen.</p> <p>Wer die Vertiefungsrichtung Biotechnologie wählt, muss Vorkenntnisse der Zellkulturtechnik aus einem Bachelor-Studium nachweisen.</p> |
| Empfohlene Voraussetzungen | Siehe notwendige Voraussetzungen   |
| Häufigkeit des Angebots    | Nur im Sommersemester  |
| Medienformen               | s. Beschreibungen der Units  |
| Literatur                  | s. Beschreibungen der Units  |
| Hinweise                   | Die notwendigen Voraussetzungen zur Teilnahme an der jeweiligen Vertiefungsrichtung können ggf. im Rahmen des Wahlpflicht-Moduls (MCuB 8) dieses Masterstudiengangs erworben werden.   |

## Unit MCuB 7a-1: Grenzflächenverfahrenstechnik

|  |  |
|--|--|
| Unitbezeichnung                                    | Grenzflächenverfahrenstechnik  |
| Code   | MCuB 7a-1  |
| Modulbezeichnung                                   | Fachspezifische Vertiefung II  |
| Dozenten   | Prof. Dr. Bernhard Hoffner, Prof. Dr. Franz-Josef Zimmer, CRT-NN   |
| Bewertung  | Klausur (Prüfungsleistung, 50 % der Modulnote)   |
| Sprache  | Deutsch  |
| Inhalte  | Vertiefung der Grundlagen Oberflächenchemie und Oberflächenphysik, Haftkräfte und Haftmechanismen, Tenside und Schäume, Oberflächenwachstum bei Kristallisation und Fällung, Stabilisierung und Destabilisierung disperser Systeme, Adsorption Membranverfahren (Flüssigmembrantechnik, Gaspermeation, Elektrodialyse, Nanofiltration) Membranverfahren in der Biotechnologie Durchsprache ausgewählter aktueller Anwendungen, Produkte und Produktionsverfahren |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | Die technische Anwendung von Grenzflächenphänomenen ist weit verbreitet. Ziel der Vorlesung ist eine Vertiefung der notwendigen naturwissenschaftlichen Grundlagen vor dem Hintergrund des Einsatzes in industriellen Produktionsverfahren und Anwendungen. Das Arbeiten mit Primärliteratur befähigt die Studierenden dazu, sich selbstständig in neue wissenschaftliche und technische Fragestellungen einzuarbeiten.  |
| Lehrform/SWS                                       | 3 SWS Vorlesung mit integrierten experimentellen Übungen (Gruppengröße: 15 Studierende, im Praktikum Kleingruppen), Intensives Literaturstudium  |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 150 h (5 CP)   |
| Anteil Präsenzzeit                                 | 36 h   |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 36 h   |
| Anteil Selbststudium                               | 78 h   |
| Literatur  | Aktuelle Primärliteratur wird ausgehändigt.  |
| Hinweis  | Die Vorlesungen „Grenzflächenverfahrenstechnik“ und „Disperse Systeme“ (MCuB 4a-1) ergänzen sich.  |

## Unit MCuB 7a-2: Hygienic Design

|  |  |
|--|--|
| Unitbezeichnung                                    | Hygienic Design  |
| Code   | MCuB 7a-2  |
| Modulbezeichnung                                   | Fachspezifische Vertiefung II  |
| Dozent   | NN   |
| Bewertung  | Klausur (Prüfungsleistung)   |
| Sprache  | Deutsch  |
| Inhalte  | Konstruktion und Betrieb hygienesensibler Bereiche in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie unterliegen einem speziellen Regelwerk und speziellen Anforderungen. Die Vorlesung Hygienic Design gibt einen Überblick über die relevanten Aspekte. Behandelt werden regulatorische Vorgaben und Empfehlungen, Werkstoffe und Werkstoffkombinationen, hygienegerechte Gestaltung und Konstruktion, Haftmechanismen und Haftkräfte, Bewertung der Abtötung von Mikroorganismen und der Reinigungswirkung, Reinigungsverfahren. |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | Die Studierenden können ihr Verständnis für Hygiene-Maßnahmen in der Chemie- und Biotechnologie im späteren Beruf direkt nutzen. Vertieftes Fachwissen können sie sich durch das Studium von Primärliteratur selbstständig aneignen.   |
| Lehrform/SWS                                       | 3 SWS Vorlesung mit integrierten Übungen (Gruppengröße: 15 Studierende)  |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 150 h (5 CP)   |
| Anteil Präsenzzeit                                 | 36 h   |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 36 h   |
| Anteil Selbststudium                               | 78 h   |
| Literatur  | Hauser, Gerhard: Hygienische Produktionstechnologie, Wiley-VCH, 2008   |
| Hinweis  | Das Thema Hygiene kann z. B. im Wahlpflichtprogramm durch die Teilnahme an der Vorlesung „Pharmakologie und Toxikologie“ (MCuB 8-10) sinnvoll ergänzt werden.  |



## Unit MCuB 7b-1: Komplexe Zellsysteme

|   |  |
|---|--|
| Unitbezeichnung                               | Komplexe Zellsysteme   |
| Code  | MCuB 7b-1  |
| Modulbezeichnung                              | Fachspezifische Vertiefung II  |
| Dozent  | Prof. Dr. Dieter Pollet  |
| Bewertung                                     | Gemeinsame Klausur über beide Vorlesungsteile<br>(Prüfungsleistung, 50 % der Modulnote)  |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | <p><i>Vorlesung Geweberekonstruktion:</i><br/>           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><i>Vorlesung Immunologische Methoden:</i><br/>           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-Plaque-Test, Immundiffusion, Gelelektrophorese, Komplementbindungsreaktion, Radio-Immuno-Assays, ELISA, Techniken der Immunfluoreszenz-markierung für Mikroskopie und Durchflusszytometrie); Transplantationsimmunologie</p> |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Die Studierenden lernen grundlegenden Konzepte und Arbeitsmethoden des Tissue Engineering und der Immunologie.<br>In der Vorlesung Geweberekonstruktion wird intensiv auf die Mechanismen der Zelldifferenzierung und der hierfür not-   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>wendigen Nachweismethoden eingegangen.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>  |
| Lehrform/SWS                                       | <p>Vorlesung Geweberekonstruktion:<br/>2 SWS, Gruppengröße: 30 Studierende</p> <p>Vorlesung Immunologische Methoden:<br/>2 SWS, Gruppengröße: 30 Studierende</p>   |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 150 h (5 CP)   |
| Anteil Präsenzzeit                                 | Präsenzzeit in der Vorlesung/Übung: 48 h   |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 54 h   |
| Anteil Selbststudium                               | 48 h   |
| Literatur  | <p>Zur Vorlesung Geweberekonstruktion:</p> <p>T. Lindl: Zell- und Gewebekultur. – Spektrum akademischer Verlag, Heidelberg 2002</p> <p>S. J. Morgan: Kultur tierischer Zellen. – Spektrum akademischer Verlag, Heidelberg 1994</p> <p>K. Sames: Medizinische Regeneration und Tissue Engineering. – Ecomed, Landsberg 2000</p> <p>E. Bell: Tissue Engineering - Current Perspectives. – Birkhäuser, Berlin 1993</p> <p>K. K. Jain: Textbook of Gene Therapy. – Hogrefe &amp; Huber Publishers, Göttingen 1998</p> <p>Aktuelle Artikel aus Fachzeitschriften werden ausgeteilt.</p> <p>Zur Vorlesung Immunologische Methoden:</p> <p>A. Vollmar: Immunologie – Grundlagen und Wirkstoffe. – Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 2005</p> <p>C. A. Janeway: Immunologie. – 5. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag 2002</p> <p>Vorlesungsbegleitende Unterlagen werden ausgeteilt.</p> |

## Unit MCuB 7b-2: Biomaterialien

|   |  |
|---|--|
| Unitbezeichnung                               | Biomaterialien   |
| Code  | MCuB 8b-2  |
| Modulbezeichnung                              | Fachspezifische Vertiefung II  |
| Dozenten                                      | Prof. Dr. Hans-Lothar Fuchsbauer   |
| Bewertung                                     | Benotete Hausarbeit (Teilprüfungsleistung, 50 % der Modulnote)   |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | <p>Biologische und biokompatible Filme; Ober- und Grenzflächen-<br/>spannung; Aufbau und Funktion der Lungenalveolen; technische Anwendung; Lipidmembranen; Membranwachstum und -struktur; physikalische Eigenschaften von Lipiddoppelschichten; Permeabilität, Diffusion, Osmose, Durchfluss; Herstellung von Phospholipidmembranen; Folien, Membranen, Fließe; Viskosität von Polymerflüssigkeiten; Vernetzung biokompatibler Polymere und Stabilisierungstechniken; Eigenschaften von Folien; Zug- und Reissfestigkeit, Elastizität, Viskoelastizität; glomeruläres Filtrationssystem der Niere; dreidimensionale Körper; Komponenten der extrazellulären Matrix; Wachstumsfaktoren; Struktur von artikulärem Knorpel; Herstellung eines artifiziellen Knorpelgerüsts; Struktur von Knochen</p> <p>Hausarbeit über ein aktuelles Thema auf dem Gebiet der Biomaterialien.</p> |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Die Studierenden können ihr vorhandenes und im Rahmen der Lehrveranstaltung erweitertes Wissen interdisziplinär vernetzen, und sie werden dazu befähigt, sich in hoch komplexe biologische Modelle und Biomaterialien einzudenken. Durch Anfertigung einer Hausarbeit wird die Herangehensweise zu Beginn eines neuen Projekts geübt – eine direkte Vorbereitung auf den Berufsalltag.   |
| Lehrform/SWS                                  | 2 SWS Seminar (Gruppengröße: 15 Studierende)<br>Hausarbeit   |
| Arbeitsaufwand/Workload                       | 150 h (5 CP)   |
| Anteil Präsenzzeit                            | Präsenzzeit im Seminar: 48 h   |
| Zeit zur Anfertigung einer Hausarbeit         | 78 h   |
| Anteil Selbststudium                          | 24 h   |
| Literatur                                     | <p>Folienskript</p> <p>Park, J. B. und Bronzino, J. D. (Hrsg.), Biomaterials. - Principles and Applications. - CRC Press, Boca Raton 2003</p>  |

|          |   |
|----------|---|
|          | <p>Vincent, J., Structural Biomaterials, rev. Ed., Princeton University Press 1990</p> <p>Silver, F. und Doillon, C., Biocompatibility. Interactions of biological and implantable materials, VCH, Weinheim 1989</p> <p><u>Nützliche Internet-Adressen</u></p> <p>Netzwerk Biomaterialien: <a href="http://www.biomat.net/">http://www.biomat.net/</a></p> <p>The Society for Biomaterials (USA):<br/><a href="http://www.biomaterials.org/">http://www.biomaterials.org/</a></p> <p>The European Society for Biomaterials:<br/><a href="http://www.esb-news.org./">http://www.esb-news.org./</a></p> <p>The Australian Society for Biomaterials:<br/><a href="http://www.biomaterials.org.au/">http://www.biomaterials.org.au/</a></p> |
| Hinweise | <p>Fundierte Kenntnisse der Organischen Chemie und Biochemie sind erforderlich.</p> <p>Die Vorlesungen finden nur im Sommersemester statt.</p> <p><i>Studierende, welche die Vertiefungsrichtung Chemische Technologie wählen, können die Unit Biomaterialien als Wahlpflichtveranstaltung (5 CP im Modul 8) belegen.</i></p>   |

## Modul MCuB 8: Wahlpflicht-Modul

|   |   |
|---|---|
| Modulbezeichnung                              | Wahlpflicht-Modul   |
| Code  | MCuB 8  |
| Studiengang/Verwendbarkeit                    | Chemie- und Biotechnologie (Master of Engineering)  |
| Modulverantwortlicher                         | Studiengangsleiter  |
| Dozent  | Siehe Beschreibungen der Units  |
| Dauer   | 1 Semester (2. Fachsemester)  |
| Credits                                       | 5 CP  |
| Prüfungsart                                   | Jede Unit schließt mit einer Teilprüfungsleistung, der eine Prüfungsvorleistung vorausgehen kann, ab (siehe Einzelbeschreibungen). Pro Leistungspunkt, der für eine Unit vergeben wird, geht deren Note zu 20 % in die Gesamtnote des Moduls 8 ein.   |
| Sprache                                       | Deutsch   |
| Inhalte                                       | Siehe Beschreibungen der Units  |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Die Studierenden haben die Möglichkeit, sich ihren Neigungen und Fähigkeiten entsprechend zu orientieren. Hierbei stehen ihnen die oben aufgelisteten Lehrveranstaltungen aus einem unterschiedlich aufgebauten Fächerkanon zur Verfügung.<br>Sie können sich entweder in den biologischen, chemischen oder biotechnologischen Fächern vertiefen oder Einführungen in ganz andere Fachgebiete besuchen, um den naturwissenschaftlich-technischen, aber auch ihren sozial- und kulturwissenschaftlichen Verständnis- und Erfahrungshorizont zu erweitern oder um weitere Sprachkenntnisse zu erwerben. |
| Niveaustufe / Level                           | Siehe Beschreibung der Units  |
| Lehrform/SWS                                  | Insgesamt 4 SWS Vorlesungen, Seminare und/oder Praktika   |
| Arbeitsaufwand/<br>Gesamtworkload             | Präsenzzeit in den Lehrveranstaltungen: 48 h<br>Zeit zur Vor- und Nachbereitung: 102 h  |
| Units (Einheiten)                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sozial- und kulturwissenschaftliches Begleitstudium</li> <li>Sprachen</li> <li>Forschung- und Entwicklungsprojekt</li> <li>Oberflächenanalytik</li> <li>Materialwissenschaften</li> <li>Verfahrenstechnisches Seminar</li> <li>Mischen und Rühren</li> <li>Pharmakologie und Toxikologie</li> <li>Strahlenbiologie</li> <li>Bioethik</li> <li>Medizin für Biotechnologen</li> <li>Moderne Physik</li> </ul>  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
|                            | <p>Lehrveranstaltungen aus anderen naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen</p> <p><i>Studierende, welche im Vertiefungsmodul 7 den Schwerpunkt Chemische Technologie gewählt haben, können auch die Unit Biopolymere (Modul 4, Unit 4b-2) und/oder die Unit Biomaterialien (Modul 7, Unit 7b-2) belegen und mit jeweils 5 CP in das Wahlpflicht-Modul 8 einbringen.</i></p> <p><i>Weitere Lehrveranstaltungen können vom Fachbereichsrat genehmigt werden.</i></p> |
| Notwendige Voraussetzungen | Siehe Beschreibungen der Units   |
| Empfohlene Voraussetzungen | Siehe Beschreibungen der Units   |
| Häufigkeit des Angebots    | Teilweise im Sommersemester, teilweise im Wintersemester   |
| Medienformen               | Siehe Beschreibungen der Units   |
| Literatur                  | Siehe Beschreibungen der Units   |

## Unit MCuB 8-1: Sozial- und kulturwissenschaftliches Begleitstudium

|   |  |
|---|--|
| Unitbezeichnung                               | Sozial- und kulturwissenschaftliches Begleitstudium  |
| Code  | MCuB 8-1   |
| Modulbezeichnung                              | Wahlpflicht-Modul  |
| Dozent  | Lehrende des SuK-Begleitstudiums   |
| Bewertung                                     | Jede einzelne SuK-Veranstaltung schließt mit einer Teilprüfungsleistung, der eine Prüfungsvorleistung vorausgehen kann, ab (siehe Einzelbeschreibungen). Pro Leistungspunkt, der für eine SuK-Veranstaltung vergeben wird, geht deren Note zu 20 % in die Gesamtnote des Moduls 8 ein.   |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | <p>Auswahl aus folgenden SuK-Themenfeldern:<br/> <i>(sofern nicht schon in einem SuK-Modul des Bachelor-Studiums absolviert):</i><br/>         Arbeit, Beruf &amp; Selbstständigkeit (AB&amp;S)<br/>         Kultur &amp; Kommunikation (K&amp;K)<br/>         Politik &amp; Institutionen (P&amp;I)<br/>         Wissensmanagement &amp; Innovation (W&amp;I)<br/>         (inkl. Techniken wissenschaftlichen Arbeitens und Präsentationstechniken)</p> <p>Gestaffelt nach Einführungslevel („SuK-Modul I“) und Vertiefungslevel („SuK-Modul II“) für Grundlagen- und Vertiefungsstudium können Lehrveranstaltungen aus beiden Bereichen belegt werden. Es wird empfohlen, im zweiten Semester Lehrveranstaltungen des Vertiefungslevels zu belegen.</p> <p>Beispiele aus dem SuK-Programm<br/>         Modul I:<br/>         Ethik in technischen Berufen; Europäische Integration; Nachhaltige Entwicklungen; Personalentwicklung; Grundfragen der Philosophie: Was ist Bildung<br/>         Modul II:<br/>         Europa – Vom Mythos zur EU; Asymmetrie und Gewalt; Internationale Märkte; Interkulturelle Kommunikation; Existenzgründung: BWL</p> |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Die fachübergreifenden Kompetenzen befähigen 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. Die fachübergreifenden Kompetenzen schließen Kompetenzen mit Berufsfeld (Schlüsselkompetenzen) als auch solche ohne (unmittelbaren) Berufsbezug (Studium Generale) ein. |
| Lehrform/SWS                                       | 2 oder 4 SWS   |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 75 oder 150 h (2,5 oder 5 CP)  |
| Anteil Präsenzzeit                                 | 24 oder 48 h   |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | variiert je nach Kurs  |
| Anteil Selbststudium                               | variiert je nach Kurs  |
| Literatur  | Je nach Themenfeld   |



## Unit MCuB 8-2: Sprachen

|  |   |
|--|---|
| Unitbezeichnung                                    | Sprachen  |
| Code   | MCuB 8-2  |
| Modulbezeichnung                                   | Wahlpflicht-Modul   |
| Dozenten   | Hauptamtlich Lehrende und Lehrbeauftragte des Sprachenzentrums  |
| Bewertung  | Klausur und/oder mündliche Prüfung (Präsentation und/oder Fachgespräch; wird zu Beginn des Semesters nach Absprache mit den Studierenden festgelegt; Teilprüfungsleistung, 100 % der Unitnote)  |
| Sprachen   | Deutsch und die entsprechende Fremdsprache  |
| Inhalte  | <p>Alle im Sprachenzentrum angebotenen Sprachen außer Englisch (Französisch, Spanisch, Portugiesisch, Italienisch, Chinesisch etc.)</p> <p>Vermittlung von Kenntnissen der jeweiligen Sprache im beruflichen Kontext, z.B. Vermittlung von Wortschatz und Grammatik für arbeitsplatzbezogene Kontexte, Verstehen arbeitsplatzbezogener Dokumente (Audiomaterialien sowie Texte), Schulung des mündlichen und schriftlichen Ausdrucks</p>  |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | <p>In kommunikationsbezogenen Übungseinheiten werden die Kompetenzen der Studierenden gefestigt und erweitert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linguistische Kompetenz (Qualität der Sprache)</li> <li>- Pragmatische Kompetenz (Fähigkeit, die jeweilige Mitteilungsentention zu strukturieren und kohärent zu formulieren)</li> <li>- Strategische Kompetenz (Fähigkeit, sprachliche Lücken und Defizite zu kompensieren, um so die Kommunikation zu sichern)</li> </ul> <p>Die Kompetenzen werden jeweils für alle vier sprachlichen Modalitäten erworben: Sprechen, Leseverstehen, Schreiben und Hörverstehen.</p> |
| Lehrform/SWS                                       | 2 SWS Seminar (Gruppengröße 18 Personen)  |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 75 h (2,5 CP)   |
| Anteil Präsenzzeit                                 | 24 h  |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 27  |
| Anteil Selbststudium                               | 24 h  |
| Literatur  | Je nach Sprache   |
| Notwendige Voraussetzungen                         | <p><u>Englisch:</u><br/>Sprachkenntnisse ab dem Niveau B2</p> <p><u>Französisch und Spanisch:</u></p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Sprachkenntnisse auf dem Niveau A2 gemäß Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen (GER)</p> <p><u>Alle anderen Sprachen:</u><br/>Ab Niveau A1 nach GER (Anfängerniveau; keine Vorkenntnisse notwendig)</p> |
|--|--|

### Unit MCuB 8-3: Forschungs- und Entwicklungsprojekt

|  |  |
|--|--|
| Unitbezeichnung                                    | Forschungs- und Entwicklungsprojekt  |
| Code   | MCuB 8-3   |
| Modulbezeichnung                                   | Wahlpflicht-Modul  |
| Dozenten   | Professoren des Fb. CuB  |
| Bewertung  | Benoteter Abschlussbericht (Prüfungsvorleistung, 50 % der Note der Unit MCuB 8-3). Präsentation der Projektergebnisse und mündliche Befragung dazu (Teilprüfungleistung, 50 % der Note der Unit MCuB 8-3)  |
| Sprache  | Deutsch (ggf. englischsprachige Literatur)   |
| Inhalte  | Die Inhalte orientieren sich an den Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des projektleitenden Dozenten.  |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | Die Studierenden werden an einem Forschungs- und Entwicklungsvorhaben eines Professors des Fb. CuB aktiv beteiligt und lösen selbstständig eine Forschungs- und Entwicklungsaufgabe. Dazu gehört das Einarbeiten in die entsprechende Theorie und Praxis und die wissenschaftliche Dokumentation und Präsentation. |
| Lehrform/SWS                                       | 2 oder 4 SWS Projekt. Der Projekt-Umfang wird zu Beginn zwischen Student und Dozent vereinbart.  |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | Gesamt 75 oder 150 h (2,5 oder 5 CP). Der Projekt-Umfang wird zu Beginn zwischen Student und Dozent vereinbart.  |
| Anteil Präsenzzeit                                 | Je nach Themenstellung kann das Verhältnis von Präsenz- und Eigenstudium sowie Prüfungsvorbereitung unterschiedlich sein.  |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | Je nach Themenstellung kann das Verhältnis von Präsenz- und Eigenstudium sowie Prüfungsvorbereitung unterschiedlich sein.  |
| Anteil Selbststudium                               | Je nach Themenstellung kann das Verhältnis von Präsenz- und Eigenstudium sowie Prüfungsvorbereitung unterschiedlich sein.  |
| Literatur  | Je nach Themenstellung   |
| Hinweis  | Dieses Wahlpflichtprojekt kann das Pflichtprojekt (Modul MCuB 3) thematisch ergänzen. Es kann sich aber auch einem ganz anderen Thema widmen.  |

## Unit MCuB 8-4: Oberflächenanalytik

|  |  |
|--|--|
| Unitbezeichnung                                    | Einführung in die Oberflächenanalytik  |
| Code   | MCuB 8-4   |
| Modulbezeichnung                                   | Wahlpflicht-Modul  |
| Dozent   | Prof. Dr. Bernd Dorbath  |
| Bewertung  | Klausur (Teilprüfungsleistung, 100 % der Unitnote)   |
| Sprache  | Deutsch  |
| Inhalte  | Grundlagen und intermolekulare Kräfte<br>Atomkraftmikroskopie<br>Elektronenmikroskopie<br>Röntgenreflektometrie<br>Ellipsometrie<br>Röntgenphotoemissionsspektroskopie<br>Infrarot-Spektroskopie |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden zur Oberflächenanalytik, können sie anwenden, ihre Leistungsfähigkeit beurteilen und im späteren Beruf direkt anwenden.                         |
| Lehrform/SWS                                       | 2 SWS Vorlesung/Seminar  |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 75 h (2,5 CP)  |
| Anteil Präsenzzeit                                 | 24 h   |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 27 h   |
| Anteil Selbststudium                               | 24 h   |
| Literatur  | Skript   |
| Hinweis  | Dieses Modul kann nur belegt werden, wenn es nicht bereits in einem Bachelor-Studiengang absolviert worden ist.  |

## Unit MCuB 8-5: Materialwissenschaften

|  |  |
|--|--|
| Unitbezeichnung                                    | Einführung in die Materialwissenschaften   |
| Code   | MCuB 8-5   |
| Modulbezeichnung                                   | Wahlpflichtmodul   |
| Dozent   | Prof. Dr. Bernd Dorbath  |
| Bewertung  | Klausur (Teilprüfungsleistung, 100 % der Unitnote)   |
| Sprache  | Deutsch  |
| Inhalte  | Allgemeines über Werkstoffe<br>Atomistischer, molekularer und mikroskopischer Aufbau<br>Steuerung und Mikrostruktur<br>Mechanische Eigenschaften von Materialien<br>Technische Werkstoffe<br>Physikalische Eigenschaften von Werkstoffen<br>Materialversagen und Schutzmaßnahmen |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | Die Studierenden können Materialeigenschaften erkennen, verstehen und bewerten.  |
| Lehrform/SWS                                       | 2 SWS Vorlesung/Seminar  |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 75 h (2,5 CP)  |
| Anteil Präsenzzeit                                 | 24 h   |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 27 h   |
| Anteil Selbststudium                               | 24 h   |
| Literatur  | Skript   |
| Hinweis  | Dieses Modul kann nur belegt werden, wenn es nicht bereits in einem Bachelor-Studiengang absolviert worden ist.  |

## Unit MCuB 8-6: Verfahrenstechnisches Seminar

|   |   |
|---|---|
| Unitbezeichnung                               | Verfahrenstechnisches Seminar   |
| Code  | MCuB 8-6  |
| Modulbezeichnung                              | Wahlpflicht-Modul   |
| Dozent  | Prof. Dr. Bernhard Hoffner  |
| Credits                                       | 2,5   |
| Prüfungsart                                   | mündliche Präsentation mit Foliensatz und Diskussion (50 % der Unitnote) und schriftliche Ausarbeitung (50 % der Unitnote)  |
| Sprache                                       | Deutsch   |
| Inhalte                                       | <p>Der Seminarinhalt orientiert sich an wechselnden aktuellen Themen, wie z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoffwandel</li> <li>• Energietechnik</li> <li>• Auswirkung der Mobilität</li> <li>• Klimaerwärmung</li> <li>• Ökobilanzierung</li> <li>• Grenzflächenverfahrenstechnik</li> <li>• Simulation in der Verfahrenstechnik</li> <li>• Prozessmesstechnik</li> <li>• ...</li> </ul> <p>Diese Themen werden ergänzt durch themenspezifische Exkursion zu Firmen, Instituten, Kongressen o. ä.</p> |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | <p>Die Studierenden erlernen die Beurteilungskompetenz zu und Handlungskompetenz in ausgewählten verfahrenstechnischen Themen. Ein Augenmerk liegt dabei auf den Nahtstellen zu den Natur- und Gesellschaftswissenschaften.</p> <p>Die Studierenden lernen Ihre Arbeitsergebnisse sinnvoll zu präsentieren und zu verteidigen.</p>  |
| Niveaustufe / Level                           | Basic level course  |
| Lehrform/SWS                                  | 2 SWS Seminar (Gruppengröße 30 Personen)  |
| Arbeitsaufwand/<br>Gesamtworkload             | Präsenzzeit in der Vorlesung und Übung: 24 h<br>Zeit zur Vor- und Nachbereitung des Seminars: 36 h  |
| Notwendige Voraussetzungen                    | Keine   |
| Empfohlene Voraussetzungen                    | Keine   |
| Medienformen                                  | Tafel, digitale Präsentationen, Anschauungsmaterial, ausgewählte Literatur und Internetquellen, Firmenschriften, Lehrfilme  |
| Literatur                                     | Nach Themenstellung   |
| Hinweise                                      | Das Seminar kann nur belegt werden, wenn es nicht schon im Bachelor-Studiengang absolviert worden ist.  |

## Unit MCuB 8-7: Mischen und Rühren

|   |  |
|---|--|
| Unitbezeichnung                               | Mischen und Rühren   |
| Code  | MCuB 8-7   |
| Modulbezeichnung                              | Wahlpflichtmodul   |
| Dozent  | Prof. Dr. Bernhard Hoffner   |
| Dauer   | 1 Semester (5. oder 6. Fachsemester)   |
| Credits                                       | 5  |
| Prüfungsart                                   | Fachgespräch und Protokolle zu den Praktikumsversuchen (Prüfungsvorleistung), Klausur oder mündliche Prüfung (wird zu Beginn des Semesters mit den Studierenden abgesprochen; Teilprüfungsleistung, 100 % der Unitnote)  |
| Sprache                                       | Deutsch oder Englisch  |
| Inhalte                                       | <p><u>Vorlesung und Übung:</u><br/>         Mischen und Rühren ist eine Standard-Unit-Operation, die sowohl im Bereich der Chemischen Technologie als auch der Biotechnologie eine zentrale Stelle einnimmt:<br/>         Mischmechanismen und Charakterisierung des Mischzustands<br/>         Feststoffmischen<br/>         Rühren (Apparate, Strömungsformen, Leistungsbedarf, Maßstabsänderung, Dispergieren, Wärmeübertragung)<br/>         Statisches Mischen</p> <p><u>Praktikum:</u><br/>         Bestimmung der Leistungscharakteristik von Rührern,<br/>         Bestimmung/Visualisierung von Strömungsformen,<br/>         Begasen von Flüssigkeiten</p> |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | <p>Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis für Rühr- und Mischvorgänge unter Beteiligung von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen. Sie beherrschen die wichtigsten Rühr- und Mischaufgaben und deren apparative und verfahrenstechnische Umsetzung. Sie sind fähig, Rührwerke und Mischer zu berechnen und auszulegen. Des Weiteren beherrschen die Studierenden die sichere Maßstabsübertragung.</p> <p>Im Praktikum werden außerdem ihre Teamfähigkeit und ihre Fähigkeit zur Dokumentation der Versuchsergebnisse gefördert.</p>   |
| Niveaustufe / Level                           | Intermediate level course  |
| Lehrform/SWS                                  | 2 SWS Vorlesung (Gruppengröße 60 Personen)<br>1 SWS Übung (Gruppengröße 30 Teilnehmer)<br>1 SWS Praktikum (2-3 Teilnehmer pro Versuchsstand)   |
|   |  |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Arbeitsaufwand/<br>Gesamtworkload | Präsenzzeit in der Vorlesung und Übung: 36 h<br>Zeit zur Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: 80 h<br>Präsenzzeit im Praktikum: 12 h<br>Zeit zur Vor- und Nachbereitung des Praktikums: 22 h   |
| Units (Einheiten)                 | Die Unit besteht aus einer Vorlesungs-/Übungseinheit und einer Praktikumseinheit.   |
| Notwendige Voraussetzungen        | keine   |
| Empfohlene Voraussetzungen        | keine   |
| Häufigkeit des Angebots           | Winter- oder Sommersemester   |
| Medienformen                      | In der Vorlesung: Tafel, Power-Point Präsentationen, Anschauungsmaterial und Lehrfilme<br>Vorbereitungsmaterial: digitales Skript, zusätzlicher Satz an Leitfragen zur selbständigen Nachbereitung der Vorlesung und zur Vor- und Nachbereitung des Praktikums<br>Im Praktikum: Versuchsanlagen, Versuchsvorschriften |
| Literatur                         | Kraume: Mischen und Rühren – Grundlagen und moderne Verfahren. - 2005<br>Stieß: Mechanische Verfahrenstechnik – Partikeltechnologie. - 1, 2007<br>Zlokarnik: Rührtechnik – Theorie und Praxis. - 1999<br>Zlokarnik: Scale-up – Modellübertragung in der Verfahrenstechnik. - 2000                                     |
| Hinweis                           | Das Seminar kann nur belegt werden, wenn es nicht schon im Bachelor-Studiengang absolviert worden ist.  |



## Unit MCuB 8-8: Pharmakologie und Toxikologie

|  |  |
|--|--|
| Unitbezeichnung                                    | Pharmakologie und Toxikologie  |
| Code   | MCuB 8-8   |
| Modulbezeichnung                                   | Wahlpflicht-Modul  |
| Dozent   | Prof. Dr. Dieter Pollet  |
| Bewertung  | Klausur (Teilprüfungsleistung, 100 % der Note des Teilmoduls 8-10)   |
| Sprache  | Deutsch  |
| Inhalte  | <p>           Toxiko- und Pharmakokinetik/-dynamik<br/>           Liganden-Rezeptorkonzept, Bindung von Effektoren<br/>           Dosis-Wirkungsbeziehungen, wichtige pharmakologische und toxikologische Kenngrößen (NOEL, LOEL, HTD, EC50, LD50, MAK, ADI, ...)         </p> <p>           Fremdstoffmetabolismus, Phase I-, II-Enzyme, Enzyminduktion und -inhibition<br/>           Exemplarische Gift- und Arzneimittelwirkungen<br/>           Toxizitätsprüfung im Tierversuch und in vitro<br/>           Charakterisierung von Pharmaka in präklinischen Tests und in klinischen Studien der Stufen I-IV<br/>           Umwelttoxikologie: relevante Schadstoffklassen, Biokonzentration und Bioakkumulation in Nahrungsketten; aktuelle Prüfverfahren<br/>           Gen-, Immun-, Reproduktionstoxizität und endokrine Disruption als weitere potenzielle Stoffeffekte:<br/>           Mechanismen, Testmethoden, Relevanz         </p> |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | <p>           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.         </p>   |
| Lehrform/SWS                                       | 4 SWS Vorlesung  |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 150 h (5 CP)   |
| Anteil Präsenzzeit                                 | 48 h   |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 54 h   |
| Anteil Selbststudium                               | 48 h   |
| Literatur  | H.-H. Wellhöner: Allgemeine und systematische  |

|  |  |
|--|--|
|  | Pharmakologie und Toxikologie. – 6. Aufl., Berlin 1997<br>D. Fischer, Breitenbach: Die Pharmaindustrie. –<br>Heidelberg, Berlin 2003<br>G. Thews, E. Mutschler, P. Vaupel: Anatomie, Physiologie,<br>Pathophysiologie des Menschen. – 5. Aufl., Stuttgart 1999<br>Schriftliches Begleitmaterial zu den Vorlesungen |
|--|--|

### Unit MCuB 8-9: Angewandte Strahlenbiologie

|   |   |
|---|---|
| Unitbezeichnung                               | Angewandte Strahlenbiologie   |
| Code  | MCuB 8-9  |
| Modulbezeichnung                              | Wahlpflicht-Modul   |
| Dozentin                                      | Dr. Claudia Fournier (GSI)  |
| Bewertung                                     | Klausur (Teilprüfungsleistung, 100 % der Unitnote)  |
| Sprache                                       | Deutsch   |
| Inhalte                                       | Theoretische Grundlagen der Strahlenbiologie aus biologischen, chemischen, physikalischen und medizinischen Teilbereichen so wie deren praktische Anwendung an ausgewählten Beispielen. |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Erkennung von Risiken durch Strahlenexposition und von Nutzung von Strahlung durch therapeutische Anwendung.                                |
| Lehrform/SWS                                  | 2 SWS Vorlesung   |
| Arbeitsaufwand/ Workload                      | 75 h (2,5 CP)   |
| Empfohlene Voraussetzungen                    | keine   |
| Medienformen                                  | Power-Point-Präsentation, Tafel   |
| Literatur                                     | E. J. Hall, A. J. Giaccia: Radiobiology for the Radiologist. – ISBN-13: 978-0-7817-4151-4<br>Lippincott Williams & Wilkins 2006 (6 <sup>th</sup> edition)<br>Handouts zur Vorlesung     |
| Hinweis                                       | Dieses Modul kann nur belegt werden, wenn es nicht bereits in einem Bachelor-Studiengang absolviert worden ist.   |

## Unit MCuB 8-10: Bioethik

|                  |   |
|------------------|---|
| Unitbezeichnung  | Bioethik (Veranstaltung des Sozial- und Kulturwissenschaftlichen Begleitstudiums (SuK), grundsätzlich offen für sämtliche Studiengänge der Hochschule Darmstadt, abhängig von den jeweiligen Curricula)   |
| Code             | MCuB 8-10   |
| Modulbezeichnung | Wahlpflichtmodul  |
| Dozent           | Prof. Dr. Jan C. Schmidt (SuK-Begleitstudium)   |
| Sprache          | Deutsch   |
| Lehrform / SWS   | 2 SWS Seminar   |
| Arbeitsaufwand:  | 75 h (2,5 CP)<br>Präsenzzeit im Seminar: 34 h<br>Zeit zur Vor- und Nachbereitung: 41 h  |
| Voraussetzungen  | Keine   |
| Inhalte          | <p>Der Erfolg der Lebenswissenschaften und Biotechnologien hat zu ethischen Herausforderungen geführt. Chancen und Risiken neuer Technologien liegen oft dicht beieinander. Längst können wir mehr als wir dürfen.</p> <p>Wie sollen wir handeln und entscheiden? Gibt es Maßstäbe und Methoden für individuelles und gesellschaftliches Handeln zur adäquaten Beurteilung von Technologien? Auf welcher Grundlage entscheiden wir in einem konkreten Projekt für oder gegen eine bestimmte technische Realisierung? Vor welchem Hintergrund gestalten wir zukünftige Forschungen und Anwendungen der Synthetischen Biologie, der Bio-, der Bionano- und Biomedizintechnologien?</p> <p>Das Seminar ist dialogisch angelegt. Gemeinsam werden anhand von Fallbeispielen Problemlösungen erarbeitet.</p> <p>Themenfelder sind u. a.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe: Handlung, Verantwortung, Ethik</li> <li>• Modelle der Ethik: Sollens-, Folgen- und Diskursethik</li> <li>• IVF, PID, Selektionsmacht</li> <li>• Stammzellen und Therapieverfahren</li> <li>• Grüne Genwelt und Landwirtschaft</li> <li>• Gehirndoping und Neuro Enhancement</li> <li>• Fleischkonsum, Laborratten, Tierethik</li> <li>• Natur, Nachhaltigkeit, Umweltethik</li> <li>• Todeskriterium: Hirn oder Herz?</li> <li>• Bildgebende Verfahren: Veränderung des Rechtsstaats?</li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
| Angestrebte Lernergebnisse<br>(Learning Outcome) | <p>(a) Kenntnisse über Grundlagen, Anwendungsmethoden und Probleme der aktuellen Bioethik und der Technikfolgen-Abschätzung in praxisrelevanten Feldern.</p> <p>(b) Kompetenzen im Wahrnehmen, Bewerten und Lösen bioethischer Probleme anhand von Fallbeispielen.</p> <p>(c) Sowie Spaß an der Bearbeitung von interdisziplinären Problemstellungen an der Schnittstelle Biotechnologie und Gesellschaft.</p>  |
| Bewertung  | Hausarbeit und/oder Vortrag und/oder Klausur<br>(Teilprüfungsleistung, 100 % der Unitnote)  |
| Medienformen                                     | e-learning Plattform moodle, ppt-Präsentationen   |
| Literatur  | <p>Birnbacher, D., 2004: Bioethik zwischen Natur und Interesse; Frankfurt</p> <p>Fink, H. (Hg.), 2010: Künstliche Sinne, gedoptes Gehirn. Neurotechnik und Neuroethik. Paderborn.</p> <p>Höffe, O. (Hg.), 2007: Lesebuch der Ethik; München</p> <p>Irrgang, B., 2005: Einführung in die Bioethik; München</p> <p>Lenk, H., Ropohl, G. (Hg.), 1987: Technik und Ethik; Stuttgart</p> <p>Lenk, H. (Hg.), 1991: Wissenschaft und Ethik; Stuttgart</p> <p>Nink, H., et al., 2005: Standpunkte der Ethik. Lehr- und Arbeitsbuch für die Sekundarstufe II; Braunschweig</p> <p>Reich, J., 2003: Es wird ein Mensch gemacht ... ; Berlin</p> <p>Sänger, M. (Hg.), 2001: Verantwortung; Stuttgart</p> |
| Hinweise   | Die Unit wird im Rahmen des SuK-Begleitstudiums in der Regel einmal im Jahr angeboten. Sie kann nur belegt werden, wenn sie nicht schon im Bachelorstudium absolviert wurde.  |

## Unit MCuB 8-11 Medizin für Biotechnologen

|   |  |
|---|--|
| Modulbezeichnung                              | Medizin für Biotechnologen   |
| Code  | MCuB 8-11  |
| Modulbezeichnung                              | Wahlpflichtmodul. (Das Modul wird im Bachelorstudiengang Wissenschaftsjournalismus mitgenutzt.)  |
| Dozent  | NN   |
| Bewertung                                     | Klausur (100 % der Unitnote)   |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | <p><i>Humanbiologie</i>: Funktionelle Morphologie, Anatomie und Physiologie des Menschen</p> <p><i>Biologische Grundlagen der Krankheiten</i>: Krankheitslehre, Kenntnis der häufigsten akuten und degenerativen Erkrankungen, der zugrundeliegenden Pathomechanismen und Therapiemaßnahmen</p>  |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | <p>Das Modul bietet eine allgemeine Einführung in die Humanbiologie und Krankheitslehre und verfolgt folgende Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung eines grundlegenden medizinisch-vorklinischen Verständnisses, um die Studierenden in die Lage zu versetzen, in ihrem späteren Berufsleben mit Ärzten kommunizieren zu können</li> <li>• Anwendung des bereits angeeigneten biologischen Grundlagenwissens zum Verständnis medizinischer Diagnostik und Therapie</li> <li>• Grundkenntnis der medizinischen Terminologie sowie grundlegender biomedizinischen Methoden und Arbeitstechniken; Fähigkeit zur kritischen Einschätzungen von Grenzen und Folgen biomedizinischer Forschung sowie Kenntnisse über deren Bedeutung für die gesellschaftliche Entwicklung</li> </ul> |
| Niveaustufe / Level                           | Basic level course   |
| Lehrform/SWS                                  | 4 SWS Vorlesung (Gruppengröße 30 Personen)   |
| Arbeitsaufwand/<br>Gesamtworkload             | 150 h (5 CP)<br>Präsenzzeit in der Vorlesung: 48 h<br>Zeit zur Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: 102 h   |
| Notwendige Voraussetzungen                    | Keine  |
| Häufigkeit des Angebots                       | nur im Sommersemester  |
| Medienformen                                  | Power-point-Präsentationen   |
| Literatur                                     | Skripte<br>Huch: Mensch-Körper-Krankheit<br>G. Münch, J. Reitz: Grundlagen der Krankheitslehre<br>Toratora: Anatomie-Physiologie<br>Silverthorn: Physiologie   |

## Unit MCuB 8-12 Moderne Physik

|   |  |
|---|--|
| Modulbezeichnung                              | Moderne Physik   |
| Code  | MCuB 8-12  |
| Modulbezeichnung                              | Wahlpflichtmodul. (Das Modul wird im Bachelorstudiengang Wissenschaftsjournalismus mitgenutzt.)  |
| Dozent  | Prof. Dr. Heinrich Dirks (Fb. MN)  |
| Bewertung                                     | Klausur (Teilprüfungsleistung, 100 % der Unitnote)   |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | Die Studenten können eines von drei Themen auswählen:<br>- Astronomie<br>- Relativitätstheorie<br>- Atomphysik   |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | Die Studenten bekommen einen seriösen Eindruck von den physikalischen Grundlagen der meistdiskutierten Gebiete der modernen Physik. Je nach ausgewähltem Thema gehört dazu u. a.: Zeitdilatation, Lorentzkontraktion, Zwillingsparadoxon, Wellenfunktion, Schrödinger-Gleichung, Orbitale, Elementarteilchenphysik, Sternentwicklung, schwarze Löcher, Entwicklung der Astronomie, ... |
| Niveaustufe / Level                           | Basic level course   |
| Lehrform/SWS                                  | 2 SWS Vorlesung (Gruppengröße 30 Personen)   |
| Arbeitsaufwand/<br>Gesamtworkload             | 75 h (2,5 CP)<br>Präsenzzeit in der Vorlesung: 24 h<br>Zeit zur Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: 51 h   |
| Notwendige Voraussetzungen                    | Abgeschlossene Grundvorlesung Physik aus einem Bachelor-Studiengang  |
| Häufigkeit des Angebots                       | nur im Wintersemester  |
| Medienformen                                  | Tafel, Power-Point-Präsentationen, Demonstrations – Experimente  |
| Literatur                                     | ausführliches Skript   |
| Hinweis                                       | Die Unit kann nur belegt werden, wenn sie nicht schon im Bachelor-Studium absolviert worden ist.   |

## Unit MCuB 8-13: Naturwissenschaftlich-technisches Fach aus einem anderen Fachbereich

|  |  |
|--|--|
| Unitbezeichnung                                    | Naturwissenschaftlich-technisches Fach aus einem anderen Fachbereich   |
| Code   | MCuB 8-13  |
| Modulbezeichnung                                   | Wahlpflicht-Modul  |
| Dozent   | Professoren aus anderen Fachbereichen der Hochschule Darmstadt und von anderen Hochschulen   |
| Bewertung  | Klausur (Prüfungsleistung)   |
| Sprache  | Deutsch oder Englisch  |
| Inhalte  | Je nach Vorlesung.   |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome)      | Wenn die Studierenden eine Basisvorlesung aus einem anderen Bachelor-Studiengang (z. B. Kunststofftechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Wirtschaft) besuchen, erweitern sie ihren Wissenshorizont und werden zur Kooperation mit Wissenschaftlern und Ingenieuren aus anderen Disziplinen befähigt. |
| Lehrform/SWS                                       | 2 oder 4 SWS Vorlesung   |
| Arbeitsaufwand/Workload                            | 2,5 oder 5 CP  |
| Anteil Präsenzzeit                                 | 24 oder 48 h   |
| Anteil Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung | 27 oder 54 h   |
| Anteil Selbststudium                               | 24 oder 48 h   |
| Literatur  | Je nach Vorlesung  |
| Hinweis  | Dieses Modul kann nur belegt werden, wenn es nicht bereits in einem Bachelor-Studiengang absolviert worden ist. Die Studierenden müssen anfragen, ob Sie an dem entsprechenden Kurs teilnehmen können, und der Dozent muss dem Fb. CuB zum Schluss eine Zensur melden.                               |

## Modul MCuB 9: Master-Modul

|   |  |
|---|--|
| Modulbezeichnung                              | Master-Modul   |
| Code  | MCuB 9   |
| Studiengang/Verwendbarkeit                    | Chemie- und Biotechnologie (Master of Engineering)   |
| Modulverantwortlicher                         | Studiengangsleiter   |
| Referenten und Korreferenten                  | Alle im Masterstudiengang lehrende Dozenten  |
| Dauer   | 1 Semester (3. Fachsemester)   |
| Credits                                       | 30 CP  |
| Prüfungsart                                   | <p>Prüfungsvorleistung: Nach Abgabe der schriftlichen Master-Arbeit wird diese durch den Referenten und den Korreferenten bewertet (75 % der Modulnote).</p> <p>Prüfungsleistung: Ist die Arbeit bestanden, dann wird der Kandidat zum Kolloquium zugelassen. Die Master-Arbeit ist im Rahmen des wissenschaftlichen Seminars in Form eines Kolloquiums 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 den Referenten und den Korreferenten vorgenommen und bewertet werden (25 % der Modulnote).</p>   |
| Sprache                                       | Deutsch  |
| Inhalte                                       | Die Inhalte der Master-Arbeit sind projektabhängig.  |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | <p>Die Master-Arbeit soll zeigen, ob der Kandidat in der Lage ist, in einem halbjährigen Zeitraum eine Problemstellung des Faches mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Faches selbstständig zu lösen. Hierbei soll 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 des Kandidaten präsentiert, reflektiert und gemeinsam mit dem Betreuer weiter entwickelt. Dadurch soll dem oder der Kandidaten einerseits eine kritische Rückkopplung gegeben und andererseits ermöglicht werden, von den fachlichen sowie außerfachlichen Erfahrungen zu partizipieren.</p> |
| Niveaustufe / Level                           | Anspruchsvolle wissenschaftliche Arbeit  |
| Lehrform/SWS                                  | Forschungsarbeit und 2 SWS begleitendes Seminar  |
| Arbeitsaufwand/ Gesamtworkload                | Sechsmonatige Forschungsarbeit inklusive 24 h Präsenzstudium und 36 h Eigenstudium für das begleitende   |



|                            |  |
|----------------------------|--|
|                            | wissenschaftliche Seminar  |
| Notwendige Voraussetzungen | Zulassungsvoraussetzung für den Beginn der Master-Arbeit ist das Erreichen von mindestens 50 CP aus den Modulen der ersten beiden Semester.<br><br>Nur für Studierende mit einem sechssemestrigen Bachelorabschluss: Das Forschungsprojekt (siehe MCuB Ergänzung) ist abgeschlossen. |
| Empfohlene Voraussetzungen | Siehe notwendige Voraussetzungen   |
| Häufigkeit des Angebots    | Jedes Semester   |
| Medienformen               | Seminare, Präsentationen und Diskussionen in der Hochschule als auch in der Firma bzw. am Arbeitsplatz   |
| Literatur                  | Aktuelle wissenschaftliche Publikationen und Patente zum jeweiligen Projektthema   |

## Modul MCuB 10 (Ergänzung): Forschungsprojekt

|   |  |
|---|--|
| Modulbezeichnung                              | Forschungsprojekt  |
| Code  | MCuB 10 (Ergänzung)  |
| Studiengang                                   | Chemie- und Biotechnologie (Master of Engineering)   |
| Modulverantwortlicher                         | Studiengangsleiter, Fb. CuB  |
| Dozenten                                      | Alle im Studiengang lehrende Dozenten, Fb. CuB   |
| Lehrform / SWS                                | Projektarbeit mit begleitendem wissenschaftlichen Seminar (2 SWS)  |
| Semester                                      | Vor der Master-Arbeit  |
| Credits                                       | Gesamt 30 CP<br>Projektarbeit: 28 CP<br>Seminar: 2 CP  |
| Prüfungsarten                                 | Schriftlicher Projektbericht (Prüfungsvorleistung, 75 % der Modulnote), mündliche Präsentation mit Befragung (Prüfungsleistung, 25 % der Modulnote)  |
| Sprache                                       | Deutsch oder Englisch  |
| Zuordnung zum Curriculum                      | Master-Studiengang Chemie- und Biotechnologie, Pflichtfach, 3. Semester  |
| Arbeitsaufwand                                | Projekt: 16 Wochen Forschungstätigkeit in einem Forschungslabor der Hochschule oder in einem Betrieb<br>Seminar: 24 h Präsenzstudium   |
| Voraussetzungen                               | Nachweis von mindestens 45 CP aus erfolgreich absolvierten Modulen der ersten beiden Semester  |
| Inhalt  | 16 Wochen experimentelle Arbeit, Literaturrecherche, Teilnahme an einem integrierten Seminar mit Präsentation der Ergebnisse, Erstellen eines schriftlichen Berichtes.<br>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.   |
| Angestrebte Lernergebnisse (Learning Outcome) | 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.<br>Das Forschungsprojekt dient der fachwissenschaftlichen Orientierung und Vorbereitung der Master-Arbeit. |
| Medienformen                                  | Powerpoint-Präsentationen (im Seminar)   |
| Literatur                                     | Aktuelle wissenschaftliche Publikationen und Patente zum jeweiligen Projektthema.  |

Hinweis

Dieses Modul muss nur absolvieren, wer aus einem sechs-  
semestrigen Bachelorstudium kommt.