

## **Anlage 5**

### **Modulhandbuch des Studiengangs**

### **Chemie- und Biotechnologie**

#### **Master of Science**

des Fachbereichs Chemie- und Biotechnologie

der Hochschule Darmstadt – University of Applied Sciences

vom 15.10.2019

Zugrundeliegende BBPO vom 15.10.2019 (Amtliche Mitteilungen Jahr 2020)

## **Inhalt**

MCuB 1 Versuchsplanung und Prozesssimulation .....	3
MCuB 2 Nanotechnologie .....	6
MCuB 3 Projektarbeit .....	9
MCuB 4a Prozessgestaltung (CT-Vertiefung I) .....	11
MCuB 4b Biobasierte Produktion (BT-Vertiefung I) .....	15
MCuB 5 Pharmazeutische Chemie .....	18
MCuB 6 Prozessanalytik.....	20
MCuB 7a Prozessintensivierung (CT-Vertiefung II) .....	23
MCuB 7b Biologische Wechselwirkungen (BT Vertiefung II).....	27
MCuB 8 Wahlpflichtmodul.....	31
MCuB 8-2 Forschungs- und Entwicklungsprojekt .....	35
MCuB 8-03 Verfahrenstechnisches Seminar .....	37
MCuB 8-04 Pharmakologie und Toxikologie .....	39
MCuB 8-05 Naturwissenschaftlich-technisches Fach aus einem anderen Fachbereich .....	42
MCB 8-06 Biomaterialien .....	44
MCuB 8-07 Spezielle Aspekte der Signaltransduktion .....	46
MCuB 8-08 Bioreaktoren für Tissue Engineering .....	48
MCuB 8-09 Anlagensicherheit mit Mitteln der Prozessleittechnik .....	50
MCuB 8-10 Strahlenbiologie für Fortgeschrittene .....	53
MCuB 9 Mastermodul .....	55
MCuB 10 (Ergänzung) Forschungsprojekt.....	57

# MCuB 1 Versuchsplanung und Prozesssimulation

	<b>MCuB 1 Versuchsplanung und Prozesssimulation</b>
<b>1</b>	<b>Modulname</b> Versuchsplanung und Prozesssimulation
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MCuB 1
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Lehrveranstaltung MCuB 1-1 Statistische Versuchsplanung Lehrveranstaltung MCuB 1-2 Datenbanken Lehrveranstaltung MCuB 1-3 Prozesssimulation und -steuerung
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Franz-Josef Meyer-Almes
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Frank Schael Cornelia Lücke
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Master
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b>  <b>MCuB 1-1 Statistische Versuchsplanung:</b> Grundlagen der Versuchsplanung; OFAT-Methode; DoE-Methode; Definition von Faktoren, Level, Residuen, Modellschwäche, Q <sup>2</sup> -Werten; Nichtlineare Regressionsanalyse; Modellerstellung; Pareto-Diagramm; Ausreißeranalyse; systematische vs. Zufalls-Fehler; Optimierung eines Enzymaktivitäts-Assays  <b>MCuB 1-2 Datenbanken:</b> Suchportal TUfind, Bibliotheken und Verbünde; Zeitschriften, Open Access; Recherchetechniken, Referenzen und Zitate, Web of Science; Literaturverwaltung mit Citavi; fachspezifische Literaturdatenbanken  <b>MCuB 1-3 Prozesssimulation und -steuerung:</b> Einführung in die Simulation chemischer und biotechnologischer unit-operations und ausgewählter Prozesse; Aufbau und Elemente von software-gestützten Prozesssimulatoren; Thermodynamische Stoffdatenbanken und Modelle zur Berechnung von thermodynamischen Stoffdaten; Erstellung von Gesamtbilanzen

## MCuB 1 Versuchsplanung und Prozesssimulation

	<p>(Stoffmenge, Energie); numerische Lösung der Bilanzgleichungen; Steuerungs- und Regelungssimulation von chemischen und biotechnologischen Anlagen; Verschaltung von unit operations und deren Berechnungsmethoden; Visualisierung und Umsetzung von Beispielen mit einer Tabellenkalkulation, dem Prozesssimulator AspenPlus® sowie weiterer Simulationsprogramme der Fa. AspenTech</p>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b> Grundlagen der statistischen Datenanalyse; Datenbanken zur Literaturrecherche; Software MODDE zur statistischen Datenanalyse.</p> <p>Zeitschriftenwesen (Open Access, Urheberrecht); Volltextsuchen (Deep Web, Wissenschaftliche Suchmaschinen, Virtuelle Fachbibliotheken); Recherchetechniken (Eingabe und Kombination von Suchbegriffen, Thesaurus); Fächerübergreifende Datenbanken (Web of Science, Journal Citation Reports); Fachdatenbanken Naturwissenschaften (PubMed, MedPilot, Römpf, ...); Fachdatenbanken Wirtschaft und Recht (Beck, Juris, WiSo, Munzinger, ...); Fachdatenbanken Technik (FIZ Technik, Emporis, ...).</p> <p>Grundlagen der Prozesssimulation; numerische Berechnungsverfahren von Differentialgleichungen; Berechnung von thermodynamischen Stoffdaten; Grundlagen zur Berechnung und Simulation der wichtigsten Unit Operations; numerische Berechnungsverfahren für Differentialgleichungen und Optimierungen.</p> <p><b>Verstehen:</b> Strategien zur Analyse uni- und multivariater Daten; N-Plots; Pareto-Diagramme; mehrdimensionale Modellfunktionen.</p> <p>Wichtige Datenbanken und Programme zur Literaturrecherche.</p> <p>Aufbau gängiger Software zur Prozesssimulation; Funktionsweise geeigneter numerischer Berechnungsmethoden.</p> <p><b>Anwenden:</b> Effiziente Optimierung definierter Zielgrößen von biologischen Testsystemen mittels statistischer Versuchsplanung. Durchführung einer umfassenden Literaturrecherche für wissenschaftliche Projekte.</p> <p>Elektronische Zeitschriftenbibliothek, Datenbank-Infosystem, Directory of Open Access Journals; Umgang mit Fachdatenbanken, Literatur bestellen und zitieren.</p> <p>Durchführung von Fließbildsimulationen anhand von Beispielen für ausgewählte unit operations und vereinfachten Produktionsanlagen; Interpretation der Ergebnisse; gemeinsame Fehlerbehebung.</p> <p><b>Umsetzen:</b> Übertragung der Methoden und Verfahren zur statistischen Versuchsplanung auf andere Themengebiete, wie z.B. die Optimierung der Ausbeute eines chemischen Syntheseverfahrens oder eines Chromatographieverfahrens. Erstellung eines Rechercheplanes für die Literatur- und Informationsbeschaffung.</p> <p>Selbstständige Erstellung von Fließbildsimulationen für ausgewählte chem. Produktionsanlagen.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Praktikum (P), Seminar (S) und Übungen am PC (Ü)</p> <p>Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, PC-Arbeitsplätze im Seminarraum mit Software AspenPlus®, Handouts</p>

## MCuB 1 Versuchsplanung und Prozesssimulation

<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 10 CP / 300 Stunden insgesamt, davon 98 Stunden Präsenzanteil 4 SWS Praktikum (P), 56 Stunden Präsenzanteil, 115 Stunden Zeit zur Vor- und Nachbereitung 1 SWS Seminar (S), 14 Stunden Präsenzanteil, 29 Stunden Zeit zur Vor- und Nachbereitung 2 SWS Seminar (S) mit integrierten Übungen am PC (Ü), 28 Stunden Präsenzanteil, 58 Stunden Zeit zur Vor- und Nachbereitung
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <b>Prüfungsvorleistung:</b> Präsentation (Praktikumsergebnisse Statistische Versuchsplanung) (Dauer 20 min, 50 % der Modulnote) Erfolgreiche Teilnahme bei über 80% der Veranstaltungen Datenbanken (notenmäßig unbewertet) <b>Prüfungsleistung:</b> Schriftliche Klausur Prozesssimulation (50% der Modulnote) <b>Prüfungsdauer:</b> 90 Minuten Bei erfolgreicher Teilnahme am Seminar Prozesssimulation wird eine notenmäßig nicht bewertete Teilnahmebestätigung ausgestellt.
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Zulassungsvoraussetzung zum Praktikum: allgemeine und fachspezifische sicherheitsrelevante Kenntnisse
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik und der Chemischen Reaktionstechnik
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Laborpraktikum Versuchsplanung wird im Sommer- und Wintersemester angeboten. Prozesssimulation und Datenbankrecherchen werden nur im Wintersemester angeboten.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> „Prozesssimulation- und steuerung“ verwendbar für MCuB 4a-2 „Modellierung und Simulation von Absorptionsprozessen“; „Datenbankrecherche“ verwendbar für Projektarbeit, F&E-Projekt (Wahlpflicht) und Mastermodul
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Otto, Matthias, Chemometrics, VCH, Weinheim, 1999. (ISBN 3-527-29628-X) B.A. Finlayson, Introduction to Chemical Engineering Computing, John Wiley & Sons, Hoboken, 2014 [ISBN 978-1-118-88831-5] Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen angegeben.

## MCuB 2 Nanotechnologie

	MCuB 2 Nanotechnologie
<b>1</b>	<b>Modulname</b> Nanotechnologie
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MCuB 2
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Nanotechnologie
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Christina Graf
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Dieter Pollet, Dr. Petra Waldmann
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Master
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch oder Englisch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b>  <b>Vorlesung:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Einführung</li><li>2. Herstellung und physikalisch-chemische Eigenschaften von Nanostrukturen<ul style="list-style-type: none"><li>– Nanopartikel<ul style="list-style-type: none"><li>- anorganische Nanopartikel</li><li>- polymere (weiche) Nanopartikel „soft nanoparticles“</li><li>- Funktionalisierung von Nanopartikeln</li></ul></li><li>– Nanodrähte und -strukturen</li><li>– Nanoschichten</li><li>– Nanoporöse Netzwerke</li></ul></li><li>3. Charakterisierung nanoskaliger Systeme<ul style="list-style-type: none"><li>– Mikroskopische Methoden</li><li>– Streu- und Beugungsmethoden</li><li>– Spektroskopische Verfahren</li><li>– Partikelmesstechnik in der Verfahrenstechnik und Online-Verfahren</li></ul></li></ol>

	<p>4. Bionanotechnologie</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Biosynthetische Systeme in den Nanowissenschaften</li><li>– Oberflächen und Oberflächenfunktionalisierung in der Bionanotechnologie</li><li>– Biosensorik</li></ul> <p>5. Nanomedizin und Nanotoxikologie</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Aufnahme und Verteilung von Nanomaterialien in Zellen, Gewebe und Organismen</li><li>– Toxikologie nanoskaliger Materialien</li><li>– Einsatz nanoskaliger Systeme in der in vitro- und in vivo-Diagnostik, therapeutischen und theragnostischen Anwendungen</li></ul> <p><b>Praktikum</b></p> <p>Im Praktikum stellen die Studierenden ein einfaches Nanopartikelsystem selbst her oder funktionalisieren dieses, charakterisieren dessen physikalisch-chemische Eigenschaften (mit dynamischer Lichtstreuung, Zetapotentialmessungen, Elektronenmikroskopie und Fluoreszenzspektroskopie), untersuchen die Stabilität in biologischen Medien und untersuchen mit Hilfe von Fluoreszenzmikroskopie dessen Aufnahme in Zellen.</p> <p>Die Experimenten erfolgen in Zweier- oder Dreiergruppen, die möglichst sowohl aus Studierenden mit Biotechnologie als Vertiefungsfach als auch solchen mit chemischer Technologie als Vertiefungsfach bestehen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b></p> <p>Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von Nanomaterialien; Eigenschaften wichtiger Klassen von Nanomaterialien Aufnahmewege von nanoskaligen Systemen in biologische Systeme, Grundkenntnisse in Nanotoxikologie</p> <p>Methoden zur Untersuchung der Wirkung und Stabilität von Nanomaterialien in biologischen Systemen sowie zur Quantifizierung der Biokompatibilität.</p> <p><b>Verstehen:</b></p> <p>Zusammenhänge zwischen Struktur und physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften von Nanomaterialien</p> <p>Prinzipien der Synthese verschiedener Nanomaterialklassen</p> <p>Funktionsweise und Einschränkungen wichtiger Charakterisierungsmethoden</p> <p><b>Anwenden:</b></p> <p>Auswahl geeigneter, bekannter Nanomaterialien für technische und biotechnologische Anwendungen</p> <p>Abschätzen möglicher biologischer Risiken dieser Materialien</p> <p>Auswahl geeigneter Messmethoden für die Charakterisierung von Nanomaterialien und Grundkenntnisse in deren praktischer Durchführung</p> <p>Synthese ausgewählte Nanopartikel</p> <p><b>Umsetzen:</b></p> <p>Herstellung, Charakterisierung und Anwendung anderer Nanomaterialklassen</p> <p>Lösung von Problemstellungen aus dem Bereich der Nanotechnologie in einem fachübergreifenden Team.</p>

## MCuB 2 Nanotechnologie

<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung (V) und Praktikum (P) Eingesetzte Medien in Vorlesung und Praktikum. Tafel, Beamer, Lernplattform Moodle</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b></p> <p>5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 56 Stunden Präsenzzeit, 94 Stunden Zeit für Vor- und Nachbereitung 2 SWS V und 2 SWS S</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <p><b>Prüfungsvorleistung:</b> Durchführung der Praktikumsversuche und Verfassung eines Laborberichts (50% der Modulnote)</p> <p><b>Prüfungsleistung:</b> Schriftliche Klausur am Ende des Moduls über den gesamten Inhalt des Moduls. (50 % der Modulnote)</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> 120 Minuten</p>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b></p> <p>Zulassungsvoraussetzung zum Praktikum: Allgemeine und fachspezifische sicherheitsrelevante Kenntnisse.</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b></p> <p>-</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b></p> <p>Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Wintersemester angeboten. Das Praktikum findet in den Semesterferien als Blockveranstaltung statt.</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>Das Modul vermittelt Kenntnisse in Nanotechnologie einschließlich Bionanotechnologie, die z. B. in Projektarbeiten oder in der Masterarbeit verwendet werden können. Es werden Kenntnisse in Charakterisierungsmethoden erworben, die auch z. B. auch für andere biologische Systeme im Modul MCuB7b Biologische Wechselwirkung (BT-Vertiefung) oder Grenzflächen im Modul MCuB7a Prozessintensivierung (CT-Vertiefung) verwendet werden.</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>G. Schmid (Editor), "Nanoparticles", Wiley-VCH, Weinheim, 2010. M. Hosokawa, K. Nogi, M. Naito, „Nanoparticle Technology Handbook“, Elsevier, Amsterdam, 2009. A. Nouailhat, "An Introduction to Nanosciences and Nanotechnology", Wiley-VCH Weinheim, 2007. D. S. Goodsell, Bionanotechnology, Wiley-VCH, Weinheim, 2007. H.-G. Rubahn, „Nanophysik und Nanotechnologie (Angewandte Physik)“, Vieweg + Teubner-Verlag, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden, 2. Aufl. 2004. S. Herth, G. Reiss, A. Weddemann, „Nanophysik: Nanomaterialien und Nanopartikel“, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2012. D. Vollath, "Nanoparticles, Nanocomposites, Nanomaterials: An Introduction for Beginners", Wiley-VCH, Weinheim, 2013. C. de Mello Donega, „Nanoparticles: Workhorses of Nanoscience“, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2014. Skripte für Vorlesung und Praktikum.</p>



## MCuB 3 Projektarbeit

	MCuB 3 Projektarbeit
<b>1 Modulname</b>	Projektarbeit
<b>1.1 Modulkürzel</b>	MCuB 3
<b>1.2 Art</b>	Pflicht
<b>1.3 Lehrveranstaltung</b>	Forschungsarbeit bei Dozent*innen des Fachbereiches CuB
<b>1.4 Semester</b>	1
<b>1.5 Modulverantwortliche(r)</b>	Studiengangsleiter
<b>1.6 Weitere Lehrende</b>	Dozent*innen des Fachbereichs Chemie- und Biotechnologie
<b>1.7 Studiengangsniveau</b>	Master
<b>1.8 Lehrsprache</b>	Deutsch/Englisch
<b>2 Inhalt</b>	Die Inhalte orientieren sich an den Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des projektleitenden Dozenten/der projektleitenden Dozentin
<b>3 Ziele</b>	<p>Die Studierenden werden an einem Forschungs- und Entwicklungsvorhaben eines Dozenten oder einer Dozentin des Fachbereichs CuB aktiv beteiligt und lösen selbständig eine Forschungs- und Entwicklungsaufgabe und dokumentieren und präsentieren dieses Vorgehen. Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b> Die Studierenden arbeiten sich in die entsprechende Theorie sowie die erforderlichen Messmethoden ein und kennen die aktuelle Literatur zum Thema.</p> <p><b>Verstehen:</b> Die Studierenden erkennen die Standardproblemstellungen des Themas und können die grundsätzlichen Fragestellungen des Themas lösen.</p>

## MCuB 3 Projektarbeit

	<p><b>Anwenden:</b> Die neuen, bislang nicht beschriebenen Fragestellungen des Themas der Projektarbeit werden auf der Basis der erlernten Methoden gelöst.</p> <p><b>Umsetzen:</b> Die Studierenden erarbeiten Lösungskonzepte für die Probleme des jeweiligen Themas, die über die unmittelbar gestellten Ziele hinausgehen. Diese können in Teamarbeit weiterentwickelt und umgesetzt werden.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Praktikum (P) Eingesetzte Medien: je nach Thema Beamer, Lernplattform Moodle</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b></p> <p>5 CP / 150 Stunden Arbeitsaufwand, der Präsenzanteil wird mit den Dozent*innen festgelegt. 3 SWS</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <p><b>Prüfungsvorleistung:</b> Schriftlicher Projektbericht und Durchführung des Projektes (50% der Modulnote)</p> <p><b>Prüfungsleistung:</b> Präsentation der Projektergebnisse (50% der Modulnote)</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> 20 min Präsentation</p>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b></p> <p>-</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b></p> <p>-</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b></p> <p>Die Veranstaltung wird im Sommer- und im Wintersemester nach Absprache mit dem jeweiligen Lehrenden angeboten.</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>Verwendbar für das Mastermodul MCuB 9</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>Literatur wird von den jeweiligen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.</p>

## MCuB 4a Prozessgestaltung (CT-Vertiefung I)

	<b>MCuB 4a Prozessgestaltung (CT-Vertiefung I)</b>
<b>1</b>	<b>Modulname</b> Prozessgestaltung (CT-Vertiefung I)
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MCuB 4a
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht/Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Lehrveranstaltung MCuB 4a-1 Hygienic Design Lehrveranstaltung MCuB 4a-2 Modellierung und Simulation von Absorptionsprozessen
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Studiengangsleiter
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Rüdiger Graf, Prof. Dr. Thomas Schäfer
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Master
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b>  <b>MCuB 4a-1 Hygienic Design</b> 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, Verfahren zur Reinigung und Sterilisation, Grundlagen der Reinraumtechnik, Bewertung der Abtötung von Mikroorganismen und der Reinigungswirkung.  <b>MCuB 4a-2 Modellierung und Simulation von Absorptionsprozessen</b> <b>Vorlesung:</b> Modellierung von Absorptionsprozessen, Trennstufen- und Stoffübergangsmodelle, Diffusion in fluiden Medien, Kennzahlenbeziehungen für den Stoffübergang, Kopplung Stoffübergang und Reaktion in der flüssigen Kernphase und in der Grenzfläche, Enhancementfaktor und Hatta-Zahl, Aufstellung und Lösung von Differentialgleichungen zur Berechnung von Stofftransportgeschwindigkeiten, typische Anwendungen in chemischen und biotechnologischen Prozessen (z.B. Gasreinigung, Fermentation), Durchführung von computergestützten Auslegungsrechnungen bzw. Anwendung von Softwarepaketen zur Prozess-Simulation

## MCuB 4a Prozessgestaltung (CT-Vertiefung I)

	<p>von Absorptionsprozessen und Berechnungen mit ausgewählten Randbedingungen, spezielle Kenntnisse zur apparativen Umsetzung, hydraulische Kennwerte von Boden- und FK/Packungskolonnen (z.B. Zweiphasenströmungen: Druckverluste und Flutgrenzen). Die methodischen Konzepte werden am Beispiel der Absorption verdeutlicht mit Hinweisen auf die Übertragung auf andere thermische Trennverfahren (Extraktion, Adsorption, Rektifikation).</p> <p><b>Seminar:</b> Seminar zur Modellierung von Absorptionsanlagen mit AspenPlus®. Gleichgewichte, Prozessabbildung, Auslegungsrechnungen, Darstellung und Interpretation von Simulationsergebnissen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b> Die grundlegenden Anforderungen an die Konstruktion einer Anlage gemäß Hygienic Design-Richtlinien.</p> <p>Die Studierenden erlangen ein vertieftes Verständnis von Gas-/Flüssigkeitsgleichgewichten und der modellhaften Beschreibung thermischer Trennverfahren nach dem Trennstufen- und Stoffübergangsmodellen am Beispiel der Absorption. Sie kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Gleichgewichtsdaten (u.a. Aktivitätskoeffizientenmodelle). Sie kennen apparative Alternativen und sind in der Lage Bilanz- und Gleichgewichtsgleichgewichtsdaten zur Auslegung von Absorptionskolonnen zu verknüpfen. Sie kennen die hydraulischen Kennwerte und Grenzwerte zum Betrieb von Absorptionskolonnen und deren qualitative wissenschaftliche Begründung.</p> <p><b>Verstehen:</b> Die grundlegenden Anforderungen an die Konstruktion einer Anlage gemäß Hygienic Design-Richtlinien.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Methoden zur Auslegung und den Aufbau sowie den Nutzen von Simulationsprogrammen zur Optimierung von gekoppelten Absorptions- und Desorptionsprozessen. Sie kennen die Funktionsweisen und Grundlagen zur Dimensionierung von Anlagen (z.B. Boden-, FK-Kolonnen, Biowäscher). Die speziellen Rahmenbedingungen zur Auswahl von Apparaten sind bekannt.</p> <p><b>Anwenden:</b> Identifikation von kritischen Anlagenbereichen, Möglichkeiten der Verbesserung und Abschätzen der Konsequenzen u.a. in Hinblick auf die Risikoanalyse und Prozessoptimierung.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt zur selbständigen Berechnung, Recherche und Bewertung von Gleichgewichtsdaten und können Auslegungsrechnungen von Kolonnen zur Absorption mit alternativen Methoden durchführen. Sie können gekoppelte Absorptions- und Desorptionsprozesse in modernen kommerziell verfügbaren Programmen abbilden und Simulationsrechnungen unter Berücksichtigung von Kreislaufverfahren, Wärmeintegration und Ausschleusung von Nebenprodukten durchführen.</p> <p><b>Umsetzen:</b> Mitarbeit an der Planung, konstruktiven Umsetzung und Inbetriebnahme von Anlagen als Mitglied von interdisziplinären Projektteams in Arbeitssituationen im beruflichen Umfeld.</p> <p>Die Studierenden können das methodische Know-How und erlernten Prinzipien auch auf andere thermische Trennverfahren (z. B. Extraktion) übertragen. Hierbei ist insbesondere die wissenschaftlich fundierte kritische Beurteilung der Leistungsfähigkeit und -grenzen sowie des apparativen Aufwands anwendbar.</p>

## MCuB 4a Prozessgestaltung (CT-Vertiefung I)

<b>4 Lehr- und Lernformen</b>	Vorlesung (V), Übung (Ü) und Seminar (S) Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, PC-Arbeitsplätze im Seminarraum
<b>5 Arbeitsaufwand und Credit Points</b>	<b>MCuB 4a-1 Hygienic Design</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 42 Stunden Präsenzzeit, 108 Stunden Zeit zur Vor- und Nachbereitung 3 SWS V  <b>MCuB 4a-2 Modellierung und Simulation von Absorptionsprozessen</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 42 Stunden Präsenzzeit, 108 Stunden Zeit zur Vor- und Nachbereitung 3 SWS (2 SWS V und 1 SWS S)
<b>6 Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b>	<b>Prüfungsvoraussetzungen:</b> Keine  <b>Prüfungsleistungen:</b> <b>MCuB 4a-1 Hygienic Design</b> Schriftliche Klausur (50% der Modulnote) über den Lehrinhalt der gesamten Lehrveranstaltung.  <b>Prüfungsdauer:</b> 90 min.  <b>MCuB 4a-2 Modellierung und Simulation von Absorptionsprozessen</b> Schriftliche Klausur über den gesamten Lehrinhalt der Lehrveranstaltung am Ende der Lehrveranstaltung (50 % der Modulnote). Bei erfolgreicher Teilnahme am Seminar wird eine notenmäßig nicht bewertete Teilnahmebestätigung ausgestellt.  <b>Prüfungsdauer:</b> 120 min
<b>7 Notwendige Kenntnisse</b>	-
<b>8 Empfohlene Kenntnisse</b>	Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik
<b>9 Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b>	Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Wintersemester angeboten.
<b>10 Verwendbarkeit des Moduls</b>	Die beiden Lehrveranstaltungen des Moduls können auch von Studierenden der BT-Vertiefungsrichtung als einzelne Wahlpflichtfächer belegt werden. Lehrveranstaltung MCuB 4a-2 ist verwendbar für die Lehrveranstaltung MCuB 1-3 Prozesssimulation.
<b>11 Literatur</b>	<b>MCuB 4a-1 Hygienic Design</b> In der Veranstaltung MCuB 4a-1 wird ein Skript verwendet, das in elektronischer Form zur Verfügung gestellt wird. Literaturempfehlungen sind im Skript enthalten.

## MCuB 4a Prozessgestaltung (CT-Vertiefung I)

### **MCuB 4a-2 Modellierung und Simulation von Absorptionsprozessen**

A. Mersmann, M. Kind, J. Stichlmair: Thermische Verfahrenstechnik, 2. Auflage, Springer Verlag 2005.

A. Schönbucher: Thermische Verfahrenstechnik, Springer Verlag 2002.

R. Goedecke: Fluidverfahrenstechnik, 1. Auflage, Wiley-VCH Verlag 2011.

M. Baerns et al.: Technische Chemie, 2. Auflage, Wiley-VCH Verlag 2013.

Ausgewählte aktuelle Literatur zu speziellen Absorptionsprozessen und zur Reaktionstechnik in mehrphasigen Systemen (auf Quellen wird in der Vorlesung verwiesen) .

## MCuB 4b Biobasierte Produktion (BT-Vertiefung I)

	MCuB 4b Biobasierte Produktion (BT-Vertiefung I)
<b>1</b>	<b>Modulname</b> Biobasierte Produktion (BT-Vertiefung I)
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MCuB 4b
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht/teilweise Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Lehrveranstaltung MCuB 4b-1 Heterologe Expressionssysteme Lehrveranstaltung MCuB 4b-2 Bioprozesstechnik
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Studiengangsleiter
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Rüdiger Graf Prof. Dr. Regina Heinzl-Wieland Dr. Michael Kemme
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Master
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <u>MCuB 4b-1 Heterologe Expressionssysteme</u> <b>Vorlesung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systeme zur heterologen Produktion von Enzymen, Strukturproteinen und therapeutischen Proteinen: Leistungsfähigkeit der Systeme und deren Anwendung</li> <li>• vertiefender Einblick in Wirts-Vektor-Systeme: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>E. coli</i>, Gram-positive Bakterien, Hefen <i>Saccharomyces cerevisiae</i> und <i>Pichia pastoris</i></li> <li>- tierische Zellsysteme wie <i>Baculovirus</i>-Insektenzellsystem und CHO-Zellen</li> <li>- Strategien zur Optimierung der Systeme: Protein-Sekretion, Proteinfaltung und -löslichkeit, posttranslationaler Modifikationen</li> </ul> </li> <li>• Fallbeispiele: technische Enzyme, rekombinante Antikörper, Hormone, Cytokine, Strukturproteine</li> <li>• Genome editing und CRISPR/Cas zur Optimierung von Produktionsstämmen</li> </ul>

## MCUB 4b Biobasierte Produktion (BT-Vertiefung I)

	<p><b>Praktikum:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vergleich der heterologen Expression von verschiedenen Proteinen in einem Wirts-Vektor-System bzw. von einem Protein in verschiedenen Systemen</li><li>• Induktion der Genexpression, Test auf Löslichkeit und Aktivität, SDS-PAGE und Westernblotting, Reinigung z. B. über IMAC</li></ul> <p><b>MCuB 4b-2 Bioprozesstechnik</b></p> <p>Spezielle Aspekte der Bioprozesstechnik im Einsatz tierischer Zellen; Übersicht geeigneter Bioreaktoren; Funktionsweise ausgewählter Single-Use-Technologien im Up- und Downstreaming; Messtechnik für Single-Use-Bioreaktoren; Biosensoren und deren Anwendung; Auslegung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ausgewählter biotechnischer Prozesse.</p> <p>Vorlesung und Seminar ergänzen sich thematisch. Im Seminar bearbeiten die Studierenden aktuelle Themen mit unmittelbarem Bezug zu den Vorlesungsinhalten.</p>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b></p> <p>Prinzipien der Regulation der Genexpression bei Prokaryonten und Eukaryonten und deren Anwendung bei der heterologen Proteinproduktion Strategien um die Genexpression auf den Ebenen der Transkription und Translation zu optimieren, verschiedene relevante Wirts-Vektor-Systeme</p> <p>Grundkenntnisse zu biotechnischen Reaktionen und Verfahren. Der Fokus liegt hierbei auf der Kultivierung tierischer Zellen.</p> <p><b>Verstehen:</b></p> <p>Komplexe Zusammenhänge der zellulären Abläufe bei der Protein-Überexpression und die Probleme, die damit verbunden sein können</p> <p>Grundlegende Abläufe biotechnischer Reaktionen und Verfahren, besonders in der Handhabung tierischer Zellen. Die Unterschiede zu einer Kultivierung von Mikroorganismen können herausgearbeitet werden.</p> <p><b>Anwenden:</b></p> <p>Die theoretischen Kenntnisse werden im Praktikumsteil angewendet, analysiert und dokumentiert.</p> <p>Anhand der erlernten Kenntnisse und Fertigkeiten können der geeignete Produktionsstamm, die relevanten Prozessparameter incl. des geeigneten Bioreaktorsystems ausgewählt werden.</p> <p><b>Umsetzen:</b></p> <p>Kritische Beurteilung von Fallbeispielen und eigenen erhobenen Daten, sowie erarbeiten von Lösungskonzepten für eine erfolgreiche Überexpression von Proteinen im Labormaßstab</p> <p>Die genannten Kompetenzen können sowohl unmittelbar im begleitenden Seminar als auch in der Praxis innerhalb interdisziplinärer Teams eingebracht werden.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung (V), Praktikum (P) und Seminar (S)</p> <p>Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer</p>



## MCUB 4b Biobasierte Produktion (BT-Vertiefung I)

<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b>  <b>MCuB 4b-1:</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon Präsenzzeit in der Vorlesung und im Praktikum jeweils: 28 Stunden 2 SWS V, 2 SWS P  <b>MCuB 4b-2:</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon Präsenzzeit in der Vorlesung und im Seminar jeweils 28 Stunden 2 SWS V, 2 SWS S
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b>  <b>Prüfungsvoraussetzungen:</b> Keine  <b>Prüfungsleistungen:</b> <b>MCuB 4b-1:</b> Durchführung der Versuche des Praktikums Heterologe Expressionssysteme einschließlich der Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse (15% Anteil an der Gesamtnote des Moduls) sowie schriftliche Klausur am Ende der Lehrveranstaltung (35% Anteil an der Gesamtnote des Moduls).  <b>Prüfungsdauer:</b> Präsentationsdauer 10 min, schriftliche Klausur 90 Minuten  <b>MCuB 4b-2:</b> Seminarvortrag (15% der Modulnote) sowie schriftliche Klausur (35% der Modulnote) über den Lehrinhalt der gesamten Lehrveranstaltung.  <b>Prüfungsdauer:</b> Präsentationsdauer 20 min, schriftliche Klausur 90 min.
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b>  -
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b>  -
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b>  Modullaufzeit 1 Semester, das Modul wird jeweils im Wintersemester angeboten.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  -
<b>11</b>	<b>Literatur</b>  <b>MCuB 4b-1:</b> Aktuelle Original-Literatur und Review-Artikel zum Thema Skripte zu Vorlesung und Praktikum „Heterologe Expressionssysteme“. Weitere aktuelle Literaturempfehlungen werden zu Beginn in der Lehrveranstaltung gegeben.  <b>MCuB 4b-2:</b> In der Veranstaltung wird ein Skript verwendet, das in elektronischer Form zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt wird. Literaturempfehlungen sind im Skript enthalten.

## MCuB 5 Pharmazeutische Chemie

	MCuB 5 Pharmazeutische Chemie
<b>1 Modulname</b>	Pharmazeutische Chemie
<b>1.1 Modulkürzel</b>	MCuB 5
<b>1.2 Art</b>	Pflicht
<b>1.3 Lehrveranstaltung</b>	Pharmazeutische Chemie
<b>1.4 Semester</b>	2
<b>1.5 Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Richard Dehn
<b>1.6 Weitere Lehrende</b>	Prof. Dr. Frank Schael
<b>1.7 Studiengangsniveau</b>	Master
<b>1.8 Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>2 Inhalt</b>	<p>Methoden der Wirkstofffindung, Leitstruktur, Struktur-Wirkungs-Beziehungen, Schlüssel-Schloss-Prinzip, Aspekte der Wirkstoffsynthese: Klassische Heterocyclensynthesen, stereoselektive Reaktionen, moderne Synthesemethoden, Wirkstoffsynthese im Pilot- und Produktionsmaßstab, Verfahrenstechnik in der Wirkstoffproduktion, Reaktor-, Aufarbeitungs- und Gesamtverfahrenskonzepte</p>
<b>3 Ziele</b>	<p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b> Die Studierenden können Strategien zur Identifizierung neuer Wirkstoffe benennen und kennen einfache Modelle der Wechselwirkung zwischen Wirkstoff und Target (Schlüssel-Schloss-Prinzip). Sie sind mit den Begriffen Leitstruktur und Struktur-Aktivitäts-Beziehung vertraut und können Optimierungsansätze der Leitstruktur nachvollziehen. Die Studierenden kennen Synthese- und industrielle Herstellmethoden für Wirkstoffe, insbesondere relevante Aspekte der Heterocyclensynthese, der stereoselektiven Synthese und ausgewählte moderne Synthesemethoden.</p>

## MCuB 5 Pharmazeutische Chemie

	<p><b>Verstehen:</b> Die Studierende können auf Basis der vermittelten synthetischen Methoden Synthesevorschläge für einfache Wirkstoffmoleküle erarbeiten. Der Unterschied zwischen reinen Labormethoden und Scale-Up-fähigen Syntheserouten wird verstanden.</p> <p><b>Anwenden:</b> Die Studierende können chemische und verfahrenstechnische Aspekte der Wirkstoffsynthese verbinden. Sie sind in der Lage, grundsätzlich den Scale-Up-Vorgang für ein Wirkstoffbeispiel theoretisch anzusetzen.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung (V) mit seminaristischen Elementen Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Strukturmodelle, Lernplattform Moodle</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b></p> <p>5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 42 Stunden Präsenzzeit, 108 Stunden Vor- und Nachbereitung 3 SWS</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <p><b>Prüfungsvoraussetzung:</b> Keine</p> <p><b>Prüfungsleistung:</b> Schriftliche Klausur am Ende des Moduls über den gesamten Inhalt des Moduls (100 % der Modulnote).</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> 90 Minuten</p>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b></p> <p>-</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b></p> <p>Grundlagen aus den Bachelorstudium zu folgenden Themen: Organische Chemie, Industrielle Anorganische und Organische Chemie, Biochemie, Technische Chemie</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b></p> <p>Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Sommersemester angeboten.</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar für Modul 7a-2 Mikroverfahrenstechnik.</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>P. Wolters, N. Greeves, S. Warren, J. Clayden: Organische Chemie. – 2. Aufl., Springer Spektrum, Heidelberg 2013. G. Klebe, Wirkstoffdesign. – 2.Aufl., Springer Spektrum, Heidelberg 2009. E.J. Corey, B. Czako, L. Kürti, Molecules in Medicine. – 1. Aufl., Wiley, New York 2007. G. Thomas, Medicinal Chemistry– 2. Aufl., Wiley, New York 2008.</p>

## MCuB 6 Prozessanalytik

	MCuB 6 Prozessanalytik
<b>1</b>	<b>Modulname</b> Prozessanalytik
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MCuB 6
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Prozessanalytik
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 2
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Christoph Grun
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> N.N.
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Master
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><b>Vorlesung:</b> Die Prozessanalytik wird von der instrumentellen Laboranalytik abgegrenzt. Zu Beginn der Vorlesung werden chromatographische Trennverfahren, spektroskopische Verfahren und Grundlagen der instrumentellen Analytik, wie Kalibrierung und Probenzug, aus den Bachelorstudiengängen angesprochen. Anschließend werden die folgenden Themenbereiche behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Prozessanalytik allgemein</li> <li>2) Spezielle Verfahren mit besonderer Eignung für die Online-Analytik</li> <li>3) Prozessanalytik für den Personenschutz</li> <li>4) Industrielle Anwendungen der Prozessanalytik in kontinuierlichen und diskontinuierlichen chemischen und biotechnologischen Prozessen</li> </ol> <p><b>Praktikum:</b> Versuch zur Offline Analytik: z.B. Durchführung einer vergleichenden In-vitro-Freisetzung von Arzneimitteln (festen oralen Formen) mit anschließender HPLC-Analytik. Versuch zur Online- oder Inline-Prozessanalytik: Z.B. werden mit Hilfe der NIR- bzw. Raman-Spektroskopie ausgesuchte Analyte im laufenden Prozess (z.B. Destillation, Synthese) quantifiziert.</p>

<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fähigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b> Die Studierenden kennen eine Reihe von analytischen Verfahren, die in der Prozessanalytik Anwendung finden. Neben Grundlagen zur instrumentellen Analytik, wie Probenzugtechniken, Probenvorbereitung und Kalibrierungsarten, werden chromatographische Trennverfahren, spektroskopische Analysetechniken unter dem Blickwinkel der Prozessstauglichkeit kennen gelernt.</p> <p><b>Verstehen:</b> Die Studierenden verstehen, wie aus Rohdaten, z.B. Spektren, Chromatogramme, im Folgenden Konzentrationswerte erhalten werden und können deren Stellenwert für die Prozesssteuerung beurteilen. Sie verstehen den apparativen Aufbau der angesprochenen Analysetechniken.</p> <p><b>Anwenden:</b> Die Studierenden wenden verschiedenen Analyseverfahren in theoretischen Fallbeispielen (industrielles Umfeld) an. Sie führen, im Rahmen des Praktikums, jeweils einen Versuch zur Offline- sowie zur Online-Analytik selbstständig durch. Im Rahmen einer optional stattfindenden Exkursion zu einer Firma, in der die Prozessanalytik in chemischen oder biotechnologischen Prozessen Anwendung findet, wird das theoretisch Erlernte für die Studierenden greifbar.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung (V), Seminar (S), Praktikum (P) und Exkursion (Ex) Eingesetzte Medien in Vorlesung, Seminar und Praktikum. Tafel, Beamer, Lernplattform Moodle</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b></p> <p><b>Vorlesung mit integrierten Übungen:</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 42 Stunden Präsenzzeit, 36 Stunden Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung, 72 Stunden Selbststudium 3 SWS</p> <p><b>Praktikum:</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 42 Stunden Präsenzzeit, 72 Stunden Prüfungszeit inklusive Prüfungsvorbereitung, 36 Stunden Selbststudium 3 SWS</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <p><b>Prüfungsvorleistung:</b> Fachgespräche zu den Praktikumsversuchen, Praktikumsberichte, Präsentation eines Praktikumsversuchs (30 % der Modulnote)</p> <p><b>Prüfungsleistung:</b> Schriftliche Klausur (70 % der Modulnote)</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> Fachgespräch und Präsentationsdauer 20 min, Klausur 90 min</p>

## MCuB 6 Prozessanalytik

<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> -
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Grundlagen der Instrumentellen Analytik
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Die Vorlesung und das Praktikum finden im Sommersemester statt.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> -
<b>11</b>	<b>Literatur</b> D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch, Instrumentelle Analytik, Springer Verlag 2014. M. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH Verlag 2011. J.B. Lambert, S. Gronert, H.F. Shurvell, D.A. Lightner, Spektroskopie, Pearson Verlag 2012. M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, Thieme Verlag 2016. H. Hug, Instrumentelle Analytik, Theorie und Praxis, Verlag Europa Lehrmittel 2011. K. Cammann: Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum Akademischer Verlag 2010. Schwedt, Georg, Torsten Schmidt und Oliver J. Schmitz: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis; Wiley-VCH, Weinheim 2017. H. Günzler, H.U. Gremlich, IR-Spektroskopie, Eine Einführung 4. Auflage 2003. D.C. Harris, Lehrbuch der quantitativen Analyse, 8. Auflage, Springer-Verlag 2014. R.W., Kessler, Prozessanalytik: Strategien und Fallbeispiele aus der industriellen Praxis, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA., Weinheim 2006. W., Kessler, Multivariate Datenanalyse für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik, Wiley-VCH Verlag 2007.

## MCuB 7a Prozessintensivierung (CT-Vertiefung II)

	<b>MCuB 7a Prozessintensivierung (CT-Vertiefung II)</b>
<b>1</b>	<b>Modulname</b> Prozessintensivierung (CT-Vertiefung II)
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MCuB 7a
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht/Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Lehrveranstaltung MCuB 7a-1 Grenzflächenverfahrenstechnik Lehrveranstaltung MCuB 7a-2 Mikroverfahrenstechnik
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 2
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Studiengangsleiter
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Thomas Schäfer
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Master
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b>  <b>MCuB 7a-1 Grenzflächenverfahrenstechnik</b> Vorlesung mit integrierten Übungen zur Vertiefung der Grundlagen der Oberflächenchemie und Oberflächenphysik für die Auslegung thermischer Trennverfahren (Adsorption, Membranverfahren und Kristallisation). Adsorption: Adsorptionsisothermen, Oberflächenkräfte, Kapillarkondensation, Adsorptionsprozesse zur Trennung molekulardispenser Systeme, Adsorptionsverfahren (Apparate), Auslegung von Festbettadsorbern. Membranverfahren: Mikrofiltration, Ultrafiltration, Umkehrosmose. Membranwerkstoffe, ausgewählte aktuelle Anwendungen, Durchführung eines Versuchs zur Ultrafiltration. Kristallisation: Kristallisation aus Lösungen und Schmelzen, Keimbildung und Oberflächenwachstum bei Kristallisationsprozessen, MSM-PR-Modell zur Auslegung von kontinuierlich betriebenen Kristallen.  <b>MCuB 7a-2 Vorlesung Mikroverfahrenstechnik</b> Grundlagen der Mikrofluidik; Stoff- und Wärmeübertragung; Misch- und Trennverfahren; Kontinuierliche Reaktionsführung in Mikro- und Millistrukturen; Mikro- und Millireaktoren (Bauformen, Eigenschaften, Anwendungen); Fertigungsverfahren für mikroverfahrenstechnische Bauteile (Materialien, Mikrofügetechniken); Anwendungsbeispiele aus der pharmazeutischen, chemischen Technologie und Biotechnologie; Flow Chemistry

## MCuB 7a Prozessintensivierung (CT-Vertiefung II)

	<p><b>Praktikum Mikroverfahrenstechnik</b></p> <p>Untersuchung der Mikrovermischung mit Mikromischern verschiedener Bauart; Herstellung mit Rapid Prototyping-Methoden, Kinetik der Testreaktionen für die Untersuchung der Mikrovermischung, on- und inline Analytik, Vergleich mit konventionellen Mischorganen</p>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p>Die Studierenden erwerben in dieser Vertiefung an zwei ausgewählten Themenkomplexen methodische Kompetenzen und fundiertes Urteilsvermögen für den Bereich der Prozessintensivierung, so dass sie zu eigenständiger wissenschaftlicher Arbeit in der Masterarbeit befähigt werden. Ziel der Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik ist eine Vertiefung der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen von Grenzflächenphänomenen vor dem Hintergrund der Auslegung von speziellen thermischen Trennverfahren und des Einsatzes in industriellen Produktionsverfahren. Ziel der Veranstaltungen zur Mikroverfahrenstechnik ist das Verständnis der Grundlagen und des aktuellen technischen Standes dieser Fachrichtung und die Fähigkeit das Anwendungspotential der Mikroverfahrenstechnik bei zukünftigen Aufgaben einschätzen zu können.</p> <p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fähigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b></p> <p>Die Studierenden erlangen ein vertieftes Verständnis von Fluid-/Feststoffgleichgewichten, der modellhaften Beschreibung der speziellen Trennverfahren (Adsorption, Membrantrennung, Kristallisation) und zur anwendungsbedingten Auswahl von Apparaten. Im Bereich der Adsorption und Kristallisation kennen die Studierenden Ansätze zur kinetischen Beschreibung des Stofftransports (u.a. Exkurs heterogenen Katalyse und Kinetik des Kristallwachstums).</p> <p>Physikalische Modelle für Flüssigkeiten und Gase; wichtige physikalische und technische Größen in der Mikrofluidik; Prozessintensivierung durch Miniaturisierung und kontinuierliche Betriebsführung; Mikrovermischung bei chemischen Reaktionen und dafür geeignete Untersuchungsmethoden; mikroverfahrenstechnische Ausführungen der wichtigsten unit operations (Mischer, Reaktoren, Trennapparate); technische Anwendungen und Prozessbeispiele;</p> <p><b>Verstehen:</b></p> <p>Die Studierenden verstehen die Methoden zur Auslegung der Trennverfahren und können geschwindigkeitsbestimmende Schritte für den zeitlichen Ablauf von gekoppelten Prozessschritten identifizieren und bewerten. Sie entwickeln ein vertieftes Verständnis für den Transport von Stoffen durch poröse und dichte Membranen (Selektivität, Widerstände).</p> <p>Wirkungsweise, Vor- und Nachteile von miniaturisierten chemischen Apparaten; Funktionsweise verschiedener Bauarten von Mikromischern; kontinuierliche Prozessführung im Allgemeinen und mit mikroverfahrenstechnische Apparaten im Besonderen</p> <p><b>Anwenden:</b></p> <p>Die Studierenden sind befähigt zur selbständigen Berechnung, Recherche und Bewertung von Gleichgewichtsdaten (Adsorptionsisothermen, Lösungsgleichgewichte) und können Auslegungsrechnungen von Festbettabsorbieren durchführen. Sie können Triebkräfte und Widerstände für Trennungen an Membransystemen berechnen und sind in der Lage geeignete Apparate bzw. Membranmodule anwendungsbezogen auszuwählen.</p>



## MCuB 7a Prozessintensivierung (CT-Vertiefung II)

	<p>Die erlernten Grundlagen der Mikroverfahrenstechnik werden in anschaulichen Rechenbeispielen vertieft und angewendet. Im Laborpraktikum werden Untersuchungsmethoden für Mikrovermischung bei chemischen Reaktionen eingesetzt und die Ergebnisse mit Literaturangaben verglichen.</p> <p><b>Umsetzen:</b> Die Studierenden können alternative Trennverfahren hinsichtlich Vor- und Nachteile bewerten und gemäß den Prozessanforderungen und den speziellen betriebstechnischen Voraussetzungen bevorzugte Verfahren auszuwählen. Hierbei ist insbesondere die wissenschaftlich fundierte kritische Beurteilung der Leistungsfähigkeit und-grenzen sowie die vertieften Kenntnisse der apparativen Umsetzung anwendbar.</p> <p>Die Studierende setzen das Erlernte für das optimale Design von Mikromischern um. Dazu werden die theoretischen Grundlagen der Vorlesung mit den praktischen Erfahrungen und Messergebnissen aller Gruppen des Laborpraktikums zusammengeführt und die Übertragung auf neue Problemstellungen bearbeitet.</p>
<b>4 Lehr- und Lernformen</b>	<p><b>MCuB 7a-1 Grenzflächenverfahrenstechnik:</b> Vorlesung (V) und Seminar (S)</p> <p><b>MCuB 7a-2 Mikroverfahrenstechnik:</b> Vorlesung (V) und Praktikum (P) Eingesetzte Medien: Beamer, Tafel; div. Handouts</p>
<b>5 Arbeitsaufwand und Credit Points</b>	<p><b>MCuB 7a-1 Grenzflächenverfahrenstechnik:</b> 5CP / 150 Stunden insgesamt, davon 42 Stunden Präsenzzeit, 108 Stunden Zeit zur Vor- und Nachbereitung 3 SWS V und S</p> <p><b>MCuB 7a-2 Mikroverfahrenstechnik:</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 42 Stunden Präsenzzeit, 108 Stunden Zeit zur Vor- und Nachbereitung 2 SWS V und 1 SWS P</p>
<b>6 Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b>	<p><b>Prüfungsvoraussetzungen:</b> Keine</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> <b>MCuB 7a-1 Grenzflächenverfahrenstechnik:</b> Schriftliche Klausur am Ende der Lehrveranstaltung über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung (50% der Modulnote)</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> 120 min</p> <p><b>MCuB 7a-2 Mikroverfahrenstechnik:</b> Schriftliche Klausur am Ende der Lehrveranstaltung (50% der Modulnote)</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> Dauer 90 min)</p>
<b>7 Notwendige Kenntnisse</b>	-

## MCuB 7a Prozessintensivierung (CT-Vertiefung II)

<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik und der Chemischen Reaktionstechnik
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Sommersemester angeboten.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Die beiden Lehrveranstaltungen können auch einzeln als Wahlpflichtfächer von Studierenden der BT-Vertiefung belegt werden. Verwendbar für andere ingenieurtechnische Studiengänge und das Mastermodul
<b>11</b>	<b>Literatur</b> A. Mersmann, M. Kind, J. Stichlmair: Thermische Verfahrenstechnik, 2. Auflage, Springer Verlag 2005. A. Schönbacher: Thermische Verfahrenstechnik, Springer Verlag 2002. R. Goedecke: Fluidverfahrenstechnik, 1. Auflage, Wiley-VCH Verlag 2011. M. Baerns et al.: Technische Chemie, 2. Auflage, Wiley-VCH Verlag 2013. T. Melin: Membranverfahren, 3. Auflage, Springer Verlag 2007. Volker Hessel (Editor), Albert Renken (Editor), Jaap C. Schouten (Editor), Jun-ichi Yoshida (Editor), Micro Process Engineering : A Comprehensive Handbook, 3 Volume Set, Wiley-VCH, 2009. M. N. Kashid, A. Renken, L. Kiwi-Minsker, Microstructured Devices for Chemical processing, Wiley-VCH, Weinheim 2015. V. Hessel, D. Kralisch, N. Kockmann, Novel Process Windows, Wiley-VCH, Weinheim 2015. Verweise auf aktuelle Literatur und Internetquellen erfolgen in der jeweiligen Vorlesung.

## MCuB 7b Biologische Wechselwirkungen (BT Vertiefung II)

	MCuB 7b Biologische Wechselwirkungen (BT Vertiefung II)
<b>1</b>	<b>Modulname</b> Biologische Wechselwirkungen (BT Vertiefung II)
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MCuB 7b
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht/Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> MCuB 7b-1 Komplexe Zellsysteme, bestehend aus: MCuB 7b-1a Grundlagen der Immunologie MCuB 7b-1b Tissue Engineering MCuB 7b-2 Protein-Ligand-Wechselwirkungen
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 2
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Studiengangsleiter
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Dieter Pollet Prof. Dr. Rüdiger Graf N. N.
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Master
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <b>MCuB 7b-1a Grundlagen der Immunologie</b> Einführung: <ul style="list-style-type: none"> <li>historische Entwicklung, Impfprogramme als Beispiel</li> <li>angeborene Immunität/natürliche Resistenz und erworbene Immunität</li> <li>immunkompetente Zellen, Effektormoleküle</li> </ul> Hauptmechanismen der angeborenen Immunität: <ul style="list-style-type: none"> <li>mechanische und enzymatische Barrieren (Epithelien, Lysozym, ...)</li> <li>Komplementsystem (Aufbau, Funktionen, Aktivierungswege, lytischer Komplex)</li> <li>Entzündungsreaktion (Endothelaktivierung, Monozytenrekrutierung, Diapedese)</li> <li>Chemotaxis, Makrophagenreifung, Phagozytose durch Granulozyten und Makrophagen</li> </ul>

## MCuB 7b Biologische Wechselwirkungen (BT Vertiefung II)

- Auslösung einer Immunantwort durch antigenpräsentierende Zellen (Makrophagen, dendritische Zellen/Langerhans-Zellen, Epithelzellen)
- Rolle des Major Histocompatibility Complex (MHC I und II)
- T-Zellaktivierung durch antigenpräsentierende Zellen
- 

Hauptmechanismen der erworbenen Immunität:

- T-Zellen als Effektorzellen (T-Helferzellen (T<sub>H</sub>) und zytotoxische T-Zellen (T<sub>C</sub>))
- Antigenerkennung / Antigenrezeptoren, T-Zellrezeptor (TCR)
- MHC I- und II-gekoppelte Antigenpräsentation
- Funktion akzessorischer Oberflächenrezeptoren (CDnn, ICAM-1, ...)
- zytotoxische T-Zellen und Natural Killer Cells (NK Zellen) in der Abwehr virus-infizierter oder malign transformierter Zellen
- Antigenerkennung durch membranständige Antikörper als B-Zellrezeptor (BCR)
- B-Zellaktivierung durch T-Helferzellen
- B-Zellen als Effektorzellen (Plasmazellen, Gedächtniszellen)

Antikörper:

- Aufbau, Eigenschaften, Vorkommen, Klassen
- Antigen-Antikörper-Bindung (Epitop, Hapten, monoklonale Ak)

Hämatopoese und Lymphozytenreifung:

- Knochenmark-Stammzellen, myeloische und lymphatische Reihe
- Reifung naiver Lymphozyten; Milz, Thymus und Lymphgewebe als Reifungsorte
- Entstehung der Antikörper- und T-Zellrezeptor-Diversität

Transplantationsimmunologie und Blutgruppen:

- Entstehung der MHC-Diversität
- MHC I und II, HLA Matching zwischen Spender und Empfänger
- Mixed lymphocyte reaction (MLR), Mikrolymphozytotoxizität
- Transplantatabstoßung, GVHD, Immunsuppression
- Blutgruppensysteme, Bluttransfusion

### MCuB 7b-1b Tissue Engineering

Einführung in für die Thematik relevante zellbiologische und technische Grundlagen; serumfreie Kultivierung; spezielle Kulturtechniken und geeignete Bioreaktoren; Einfluss biologischer Matrices und physikalischer Parameter auf die Zellphysiologie; Herstellung und Einsatz sowie therapeutisches Potential von Stammzellen und Organkulturen.

### MCuB 7b-2 Protein-Ligand-Wechselwirkungen

Wechselwirkungen von Proteinen mit anderen Proteinen, Peptiden, Nukleinsäuren und kleinen organischen Molekülen. Weitergabe von biologischen Signalen. Einfluss von biologischen und chemischen Wirkstoffen auf Proteine und deren physiologischen Funktionen. Wirkung von Pharmazeutika. Struktur-Wirkungsbeziehungen.

## 3 Ziele

Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der biologischen Wechselwirkungen erreichen:

### Kennen:

Alle wesentlichen immunkompetenten Zelltypen und Effektormoleküle sowie der bei Immunreaktionen ab-

## MCuB 7b Biologische Wechselwirkungen (BT Vertiefung II)

	<p>laufenden regulatorischen Prozesse.</p> <p>Grundlegende Kenntnisse über die Zusammensetzung von Kulturmedien für primäre Zellen und von Techniken der Zellisolierung; Aufbau der extrazellulären Matrix und des Cytoskeletts, Eigenschaften ausgewählter Biomaterialien und deren Eignung zur Herstellung von Gerüststrukturen; Möglichkeiten der Gewinnung von Stammzellen und deren Einteilung.</p> <p>Konzepte der Protein-Protein- und Protein-Ligand-Wechselwirkungen</p> <p><b>Verstehen:</b> Grundlegende Begrifflichkeiten und Konzepte der Immunologie.</p> <p>Bedeutung physikalischer Reize auf die Physiologie von Zellen, Aufbau und Anforderungen an Bioreaktoren für den Einsatz im Tissue Engineering.</p> <p>Mechanismen der Protein-Ligand-Wechselwirkungen; Bindungsmodus; Einfluss von Wirkstoffen</p> <p><b>Anwenden:</b> Die Studierenden können die erworbenen Kenntnisse zur Einarbeitung in immunologische Arbeitstechniken und Nachweisverfahren sowie zur Bewertung immunologischer Fachliteratur nutzen.</p> <p>Entwicklung eines Prozesses für die Herstellung organotypischer 3-D-Gewebemodelle auf Basis eines ausgewählten Bioreaktorsystems.</p> <p>Aufklärung der Funktionsweise von Liganden-gesteuerten Proteinen; Entwicklung von Wirkstoffen, die mit Proteinen interagieren</p> <p><b>Umsetzen:</b> Einschätzung, inwieweit dreidimensionale Gewebekonstrukte als alternative Modellsysteme zu Tierversuchen oder als Organersatz mit Anwendung am Menschen geeignet sind. Berücksichtigung ethischer Aspekte.</p> <p>Aufklärung der Funktionsweise von Liganden-gesteuerten Proteinen; Entwicklung von Wirkstoffen, die mit Proteinen interagieren.</p>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>  Vorlesung (V) Eingesetzte Medien: Beamer, Tafel; div. Handouts
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b>  <b>MCuB 7b-1 Komplexe Zellsysteme</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 56 h Präsenzveranstaltungen und 94 Stunden Zeit für Vor- und Nachbereitung 2 SWS Vorlesung Grundlagen der Immunologie 2 SWS Vorlesung Tissue Engineering  <b>MCuB 7b-2 Protein-Ligand-Wechselwirkungen</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 42 h Präsenzveranstaltungen und 108 Stunden Zeit für Vor- und Nachbereitung 3 SWS V

## MCuB 7b Biologische Wechselwirkungen (BT Vertiefung II)

<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Prüfungsvoraussetzungen: Keine  Prüfungsleistungen: <b>Grundlagen der Immunologie:</b> Schriftliche Klausur über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung (25% der Modulnote).  Prüfungsdauer: 90 min  <b>Tissue Engineering</b> Schriftliche Klausur (25% der Modulnote).  Prüfungsdauer: 90 min  <b>Protein-Ligand-Wechselwirkungen:</b> Schriftliche Klausur über den Lehrinhalt der gesamten Lehrveranstaltung (50% der Modulnote).  Prüfungsdauer: 90 min.
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> -
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Grundkenntnisse der Biochemie und Physiologie sowie Kenntnisse aus den Bereichen Zellkulturtechnik und Zellbiologie, wie sie im Rahmen des Bachelorstudiengangs gelehrt werden
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Sommersemester angeboten.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Die beiden Lehrveranstaltungen können von den Studierenden der CT-Vertiefungsrichtung auch einzeln als Wahlpflichtfächer belegt werden.
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Literaturempfehlungen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## MCuB 8 Wahlpflichtmodul

	<b>MCuB 8 Wahlpflichtmodul</b>
<b>1 Modulname</b>	Wahlpflichtmodul
<b>1.1 Modulkürzel</b>	MCuB 8
<b>1.2 Art</b>	Wahlpflicht
<b>1.3 Lehrveranstaltung</b>	<p>Lehrveranstaltungen:            MCuB 8-01 Sozial- kulturwissenschaftliches Begleitstudium            MCuB 8-02 Forschungs- und Entwicklungsprojekt            MCuB 8-03 Verfahrenstechnisches Seminar            MCuB 8-04 Pharmakologie und Toxikologie            MCuB 8-05 Naturwissenschaftlich-technisches Fach aus einem anderen Fachbereich            MCuB 8-06 Biomaterialien            MCuB 8-07 Spezielle Aspekte der Signaltransduktion            MCuB 8-08 Bioreaktoren für Tissue Engineering            MCuB 8-09 Anlagensicherheit mit Mitteln der Prozessleittechnik            MCuB 8-10 Strahlenbiologie für Fortgeschrittene</p> <p>Außerdem stehen einige Lehrveranstaltungen der Vertiefungsmodule als Wahlpflichtfächer zur Verfügung (s. dort). Weitere Wahlpflichtfächer können ggf. vom Fachbereichsrat genehmigt werden</p>
<b>1.4 Semester</b>	Das Wahlpflichtmodul wird je nach Lehrveranstaltung im Semester 1 oder 2 angeboten
<b>1.5 Modulverantwortliche(r)</b>	Studiengangsleiter
<b>1.6 Weitere Lehrende</b>	Dozent*innen des Fachbereichs Chemie- und Biotechnologie und andere Dozent*innen (s. Beschreibungen der Lehrveranstaltung)
<b>1.7 Studiengangsniveau</b>	Master
<b>1.8 Lehrsprache</b>	Deutsch/Englisch
<b>2 Inhalt</b>	Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen

## MCuB 8 Wahlpflichtmodul

<b>3 Ziele</b>	<p>Die Studierenden haben die Möglichkeit, sich ihren Neigungen und Fähigkeiten entsprechend zu orientieren. Hierbei stehen ihnen die oben aufgelisteten Lehrveranstaltungen aus einem Fächerkanon zur Verfügung. Sie können sich entweder in den biologischen, chemischen, biotechnologischen oder technischen Fächern vertiefen oder Einführungen in ganz andere Fachgebiete besuchen, um den naturwissenschaftlich-technischen, aber auch ihren sozial- und kulturwissenschaftlichen Verständnis- und Erfahrungs-horizont zu erweitern oder um weitere Sprachkenntnisse zu erwerben.</p> <p>Details: Siehe Beschreibungen der Lehrveranstaltungen.</p>
<b>4 Lehr- und Lernformen</b>	<p>Vorlesungen (V), Übungen (Ü), Seminare (S) oder Praktika (P)</p> <p>Eingesetzte Medien je nach Lehrveranstaltung Tafel, Beamer, Lernplattform Moodle</p>
<b>5 Arbeitsaufwand und Credit Points</b>	<p>5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 56 Stunden Präsenzzeit, 108 Stunden Zeit zur Vor- und Nachbereitung</p> <p>4 SWS</p>
<b>6 Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b>	<p>Jede Lehrveranstaltung schließt mit einer Teilprüfungsleistung ab, der ggf. eine Prüfungsvorleistung vorausgehen kann, siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen.</p>
<b>7 Notwendige Kenntnisse</b>	<p>Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen.</p>
<b>8 Empfohlene Kenntnisse</b>	<p>Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen.</p>
<b>9 Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b>	<p>Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen. Das Angebot wird je nach Lehrveranstaltung im Sommer- und im Wintersemester angeboten.</p>
<b>10 Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Siehe Beschreibungen der Lehrveranstaltungen</p>
<b>11 Literatur</b>	<p>Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen.</p>



## MCuB 8-01 Sozial- und kulturwissenschaftliches Begleitstudium

	MCuB 8-01 Sozial- und kulturwissenschaftliches Begleitstudium
<b>1 Modulname</b>	Sozial- und kulturwissenschaftliches Begleitstudium
<b>1.1 Modulkürzel</b>	MCuB 8-01
<b>1.2 Art</b>	Wahlpflicht
<b>1.3 Lehrveranstaltung</b>	<p>Auswahl aus den Themenfeldern des SuK-Begleitstudiums: (sofern nicht schon in einem SuK-Modul des Bachelorstudiums absolviert):</p> <p>Arbeit, Beruf &amp; Selbständigkeit (ABS)            Kultur, Information &amp; Kommunikation (KIK)            Politik, Institutionen &amp; Gesellschaft (PIG)            Wissen, Innovation &amp; Nachhaltige Entwicklung (WIN)</p>
<b>1.4 Semester</b>	1 oder 2
<b>1.5 Modulverantwortliche(r)</b>	Studienbereichsleitung des SuK-Begleitstudiums
<b>1.6 Weitere Lehrende</b>	Lehrende des SuK-Begleitstudiums
<b>1.7 Studiengangsniveau</b>	Master
<b>1.8 Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>2 Inhalt</b>	<p>Auswahl aus den Themenfeldern des Modul III des SuK-Begleitstudiums:</p> <p>Arbeit, Beruf &amp; Selbständigkeit (ABS)            Kultur, Information &amp; Kommunikation (KIK)            Politik, Institutionen &amp; Gesellschaft (PIG)            Wissen, Innovation &amp; Nachhaltige Entwicklung (WIN)</p> <p>Beispiele aus dem SuK-Programm:            Management, Arbeitsorganisation und Personalführung            Volkswirtschaftslehre II: Makroökonomik</p>

## MCuB 8-01 Sozial- und kulturwissenschaftliches Begleitstudium

<b>3</b>	<b>Ziele</b> Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen.
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 2,5 oder 5 CP / 75 oder 150 Stunden, 28 oder 56 Stunden Präsenzzeit 2 oder 4 SWS
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <b>Teilprüfungsleistungen:</b> Pro CP der SuK-Veranstaltung geht diese zu 20% in die Gesamtnote von Modul MCuB 8 ein. Details: Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen.
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen.
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen.
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> -
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Siehe Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen.

## MCuB 8-02 Forschungs- und Entwicklungsprojekt

	MCuB 8-2 Forschungs- und Entwicklungsprojekt
<b>1 Modulname</b>	Forschungs- und Entwicklungsprojekt
<b>1.1 Modulkürzel</b>	MCuB 8-02
<b>1.2 Art</b>	Wahlpflicht
<b>1.3 Lehrveranstaltung</b>	Forschungs- und Entwicklungsprojekt
<b>1.4 Semester</b>	1 oder 2
<b>1.5 Modulverantwortliche(r)</b>	Studiengangsleiter
<b>1.6 Weitere Lehrende</b>	Dozent*innen des Fachbereichs CuB
<b>1.7 Studiengangsniveau</b>	Master
<b>1.8 Lehrsprache</b>	Deutsch/Englisch
<b>2 Inhalt</b>	Die Inhalte orientieren sich an den Forschungs- und Entwicklungsvorhaben der projektleitenden Dozentin oder des projektleitenden Dozenten.
<b>3 Ziele</b>	<p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b> Forschungs- und Entwicklungs-Konzepte des jeweiligen Forschungsthemas</p> <p><b>Verstehen:</b> Wissenschaftliche Arbeitsweise des jeweiligen Forschungsthemas</p> <p><b>Anwenden:</b> Wissenschaftliches Arbeiten des jeweiligen Forschungsthemas</p> <p><b>Umsetzen:</b> Forschungsarbeiten im Umfeld des jeweiligen Forschungsthemas</p>

## MCuB 8-02 Forschungs- und Entwicklungsprojekt

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Forschungsprojekt Eingesetzte Medien je nach Thema Tafel, Beamer, Lernplattform Moodle
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 / 10 CP; 150 / 300 Stunden insgesamt, davon 140 / 280 Stunden Präsenzveranstaltungen 4 / 8 SWS Laborprojekt  Der Projektumfang wird zu Beginn zwischen Student und Dozent vereinbart.
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Prüfungsvoraussetzungen: Keine  Prüfungsleistungen: Projektbericht (50% der Lehrveranstaltungsnote), Präsentation (50% der Lehrveranstaltungsnote)  Prüfungsdauer: Wird zu Beginn zwischen Studierenden und Dozent*in vereinbart
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> -
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> -
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Semester angeboten
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> -
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Einschlägige Literatur wird von den jeweiligen Dozent*innen zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt bzw. von den Studierenden selbst recherchiert.

## MCuB 8-03 Verfahrenstechnisches Seminar

	MCuB 8-03 Verfahrenstechnisches Seminar
<b>1 Modulname</b>	Verfahrenstechnisches Seminar
<b>1.1 Modulkürzel</b>	MCuB 8-03
<b>1.2 Art</b>	Wahlpflicht
<b>1.3 Lehrveranstaltung</b>	Verfahrenstechnisches Seminar, Vorlesung, Seminar
<b>1.4 Semester</b>	2
<b>1.5 Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Thomas Schäfer
<b>1.6 Weitere Lehrende</b>	N.N.
<b>1.7 Studiengangsniveau</b>	Master
<b>1.8 Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>2 Inhalt</b>	<p><b>Vorlesung/Seminar:</b> Vertiefung Rektifikation: Stoffdatenermittlung, Aktivitätskoeffizientenmodelle, kontinuierliche Rektifikation von Mehrkomponentengemischen, Short-Cut-Methoden, heuristische Regeln für Kolonnensequenzen, Zweiphasenströmung in Boden- und Füllkörperkolonnen, spezielle Verfahren: Trennwandverfahren, Reaktivrektifikation, Flashdestillation und Batchrektifikation, Simulation von Rektifikationskolonnen.</p> <p>Seminar zur Modellierung von Rektifikationskolonnen mit AspenPlus®. Gleichgewichte, Prozessabbildung Auslegungsrechnungen, Darstellung und Interpretation von Simulationsergebnissen.</p>
<b>3 Ziele</b>	Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fähigkeiten erreichen:

## MCuB 8-03 Verfahrenstechnisches Seminar

	<p><b>Kennen/Verstehen:</b> Die Studierenden erlernen die Auslegung von Rektifikationskolonnen unter Berücksichtigung von Massen und Energiebilanzen sowie der Gleichgewichtsdaten idealer und nicht idealer binäre und ternärer Mischungen.</p> <p><b>Anwenden:</b> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen moderner Simulationsverfahren und können diese zur Auslegung von Rektifikationskolonnen anwenden.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung (V) und Seminar (S) Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, PC-Arbeitsplätze im Seminarraum</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b></p> <p>2,5 CP / 75 Stunden insgesamt, Präsenzzeit: 28 Stunden, Zeit zur Vor- und Nachbereitung der Vorlesung 47 Stunden 2 SWS (1 SWS V und 1 SWS S)</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <p><b>Prüfungsvoraussetzungen:</b> Keine</p> <p><b>Prüfungsleistung:</b> Schriftliche Klausur über den gesamten Lehrinhalt der Lehrveranstaltung (100 % der Modulnote).</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> 90 min</p>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b></p> <p>Vorkenntnisse der thermischen Trennverfahren, insbesondere Rektifikation Trennstufenmodell (McCabe-Thiele-Verfahren) und Gleichgewichte idealer binärer flüssiger Mischungen.</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b></p> <p>Abgeschlossenes Modul MCuB 4a-2 „Modellierung und Simulation von Absorptionsprozessen“</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b></p> <p>Das Seminar wird in jedem Sommersemester angeboten.</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>Es werden vertiefte Kenntnisse zur Auslegung und Modellierung von Rektifikationskolonnen erworben, die je nach Schwerpunkt in der Masterarbeit direkt angewendet werden können,.</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>A. Mersmann, M. Kind, J. Stichlmair: Thermische Verfahrenstechnik, 2. Auflage, Springer Verlag 2005. A. Schönbacher: Thermische Verfahrenstechnik, Springer Verlag 2002. R. Goedecke: Fluidverfahrenstechnik, 1. Auflage, Wiley-VCH Verlag 2011. M. Baerns et al.: Technische Chemie, 2. Auflage, Wiley-VCH Verlag 2013.</p>

## MCuB 8-04 Pharmakologie und Toxikologie

	MCuB 8-04 Pharmakologie und Toxikologie
<b>1</b>	<b>Modulname</b> Pharmakologie und Toxikologie
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MCuB 8-04
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Pharmakologie und Toxikologie
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1 oder 2
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Dieter Pollet
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> N. N.
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Master
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liganden-Rezeptorkonzept, Bindung von Effektoren</li> <li>• Dosis-Wirkungsbeziehungen, wichtige pharmakologische und toxikologische Kenngrößen (LD<sub>50</sub>, EC<sub>50</sub>, NOEL, LOEL, ADI, HTD, ...)</li> <li>• MAK-Werte (Konzepte in D und USA), Arbeitsplatzgrenzwert, Biologischer Grenzwert, GefStoffV</li> <li>• Pharmako-/Toxikokinetik, Pharmako-/Toxikodynamik</li> <li>• exemplarische Arzneimittelwirkungen, exemplarische Giftwirkungen</li> <li>• Toxizitätsprüfung im Tierversuch und <i>in vitro</i>, 3R-Strategie, TierSchG</li> <li>• Biokonzentration und Bioakkumulation in Nahrungsketten, relevante Stoffgruppen, Bedeutung in der Pharmakologie und (Öko-) Toxikologie</li> <li>• Fremdstoffmetabolismus (Phase I-, II-Enzyme, Enzyminduktion und -inhibition, Giftung)</li> <li>• <i>OECD Guidelines for the Testing of Chemicals</i></li> <li>• Prüfung carcinogener Stoffeffekte: <i>Lifetime Rodent Bioassay</i> und <i>Cell Transformation Assay</i></li> <li>• Gen-, Immun-, Reproduktionstoxizität und endokrine Disruption: Mechanismen, Testmethoden, Relevanz</li> <li>• Charakterisierung von Pharmaka in klin. Studien der Phasen I-IV, Pharmakovigilanz</li> <li>• Exkurs: Konzepte und Methoden im Umweltmonitoring</li> </ul>

## MCuB 8-04 Pharmakologie und Toxikologie

<b>3 Ziele</b>	<p>Die Studierenden sollen folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b> Kenntnis der grundlegenden Begriffe, Konzepte und Methoden der allgemeinen Pharmakologie und Toxikologie.</p> <p><b>Verstehen:</b> Die Studierenden können ihr bereits angeeignetes biologisches Grundlagenwissen zum Verständnis pharmakologischer und toxikologischer Testmethoden und –ergebnisse in der einschlägigen Fachliteratur anwenden. Sie können toxikologische und pharmakologische Parameter in einschlägigen Stoffdatenbanken interpretieren.</p> <p><b>Anwenden:</b> Die Studierenden sind in der Lage, in ihrem späteren Berufsleben mit Pharmakologen und Toxikologen zu kommunizieren und in entsprechend orientierten Arbeitsgruppen mitarbeiten zu können. Sie besitzen die Fähigkeit zur kritischen Einschätzung der Möglichkeiten und Grenzen dieser Arbeitsgebiete.</p>
<b>4 Lehr- und Lernformen</b>	<p>Vorlesung (V) Eingesetzte Medien: Beamer, Tafel; begleitender Moodle-Kurs, div. Handouts</p>
<b>5 Arbeitsaufwand und Credit Points</b>	<p>2,5 CP / 75 Stunden insgesamt, davon 28 Stunden Präsenz in Vorlesung 2 SWS V</p>
<b>6 Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b>	<p><b>Prüfungsvoraussetzung:</b></p> <p><b>Prüfungsleistung:</b> Schriftliche Klausur über den gesamten Lehrinhalt der Lehrveranstaltung (100 % der Modulnote)</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> 90 min</p>
<b>7 Notwendige Kenntnisse</b>	<p>-</p>
<b>8 Empfohlene Kenntnisse</b>	<p>-</p>
<b>9 Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b>	<p>Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Sommersemester angeboten.</p>
<b>10 Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>In thematisch passenden Praxissemestern, Masterarbeiten bzw. in nachfolgender Berufstätigkeit.</p>



<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wellhöner, H.-H.: <i>Allgemeine und systematische Pharmakologie und Toxikologie</i>. Berlin: Springer. Ab 6. Aufl., 1997.</li><li>• Fischer D., <i>et al.</i>: <i>Die Pharmaindustrie</i>. Heidelberg: Spektrum. Ab 1. Aufl., 2003.</li><li>• Dekant, W. <i>et al.</i>: <i>Toxikologie: eine Einführung für Chemiker, Biologen und Pharmazeuten</i>. München, Elsevier. Ab 2. Aufl., 2005.</li><li>• Reifferscheid, G. (Hrsg.): <i>In vitro Environmental Toxicology - Concepts, Application and Assessment</i>. Cham: Springer International Publishing. Ab 1. Aufl., 2017.</li><li>• Thews, G. <i>et al.</i>: <i>Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen</i>. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft . Ab 5. Aufl., 1999.</li></ul>
-----------	---

## MCuB 8-05 Naturwissenschaftlich-technisches Fach aus einem anderen Fachbereich

	MCuB 8-05 Naturwissenschaftlich-technisches Fach aus einem anderen Fachbereich
<b>1 Modulname</b>	Naturwissenschaftlich-technisches Fach aus einem anderen Fachbereich
<b>1.1 Modulkürzel</b>	MCuB 8-05
<b>1.2 Art</b>	Wahlpflicht
<b>1.3 Lehrveranstaltung</b>	Siehe aktuelles Angebot der Hochschule Darmstadt
<b>1.4 Semester</b>	1 oder 2
<b>1.5 Modulverantwortliche(r)</b>	Studiengangsleiter
<b>1.6 Weitere Lehrende</b>	Dozent*innen aus anderen Fachbereichen der Hochschule Darmstadt
<b>1.7 Studiengangsniveau</b>	Master
<b>1.8 Lehrsprache</b>	Deutsch/Englisch
<b>2 Inhalt</b>	Je nach Lehrveranstaltung
<b>3 Ziele</b>	Wenn die Studierenden eine Basisvorlesung aus einem anderen Studiengang (z. B. Kunststofftechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Wirtschaft) besuchen, erweitern sie ihren Wissenshorizont und werden zur Kooperation mit Wissenschaftler*innen und Ingenieur*innen aus anderen Disziplinen befähigt.
<b>4 Lehr- und Lernformen</b>	Siehe Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung
<b>5 Arbeitsaufwand und Credit Points</b>	2,5 oder 5 CP / 75 oder 150 Stunden insgesamt, davon 28 oder 56 Stunden Präsenzzeit 2 oder 4 SWS

## MCuB 8-05 Naturwissenschaftlich-technisches Fach aus einem anderen Fachbereich

<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Siehe Beschreibung der Lehrveranstaltung
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Siehe Beschreibung der Lehrveranstaltung
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Siehe Beschreibung der Lehrveranstaltung
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Siehe Beschreibung der Lehrveranstaltung
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Siehe Beschreibung der Lehrveranstaltung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Siehe Beschreibung der Lehrveranstaltung

## MCuB 8-06 Biomaterialien

	<b>MCB 8-06 Biomaterialien</b>
<b>1 Modulname</b>	Biomaterialien
<b>1.1 Modulkürzel</b>	MCB 8-06
<b>1.2 Art</b>	Wahlpflicht
<b>1.3 Lehrveranstaltung</b>	Biomaterialien
<b>1.4 Semester</b>	2
<b>1.5 Modulverantwortliche(r)</b>	Studiengangsleiter / Dr. Thomas Hektor (Lehrbeauftragter, R-Biopharm AG)
<b>1.6 Weitere Lehrende</b>	N.N.
<b>1.7 Studiengangsniveau</b>	Master
<b>1.8 Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>2 Inhalt</b>	Aufbau und Chemie biologischer und biologisch kompatibler Materialien; Verschiedene Stoffklassen: Metalle, Polymere, Keramiken, Composite; Biokompatibilität; Bioresorption; Korrosion; Toxizität; Technische Anwendungen
<b>3 Ziele</b>	<p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b> Aufbau und Chemie biologischer und biologisch kompatibler Materialien; Technische Anwendungen</p> <p><b>Verstehen:</b> Struktur, Synthese und Charakterisierung biologischer und biologisch kompatibler Materialien; Technische Anwendungen</p> <p><b>Anwenden:</b> Entwicklung und Optimierung von Biomaterialien</p>

## MCuB 8-06 Biomaterialien

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Seminar (S) und Hausarbeit Eingesetzte Medien Tafel, Beamer, Lernplattform Moodle
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 s. Beschreibung der Lehrveranstaltung insgesamt, davon 42 s. Beschreibung der Lehrveranstaltung Präsenzveranstaltungen 3 SWS S
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <b>Prüfungsvoraussetzungen:</b> Keine  <b>Prüfungsleistungen:</b> Hausarbeit (70% der Lehrveranstaltungsnote), Präsentation (30% der Lehrveranstaltungsnote)  <b>Prüfungsdauer:</b> Präsentation 20 min
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> -
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Grundkenntnisse der Biochemie und Physikalischen Biochemie
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Semester angeboten, sofern die Mindestanzahl an Teilnehmern erreicht wird.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> -
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Einschlägige Literatur wird zu Beginn der Lehrveranstaltung angegeben.

## MCuB 8-07 Spezielle Aspekte der Signaltransduktion

	MCuB 8-07 Spezielle Aspekte der Signaltransduktion
<b>1 Modulname</b>	Spezielle Aspekte der Signaltransduktion
<b>1.1 Modulkürzel</b>	MCuB 8-07
<b>1.2 Art</b>	Wahlpflicht
<b>1.3 Lehrveranstaltung</b>	Spezielle Aspekte der Signaltransduktion
<b>1.4 Semester</b>	1 oder 2
<b>1.5 Modulverantwortliche(r)</b>	Studiengangsleiter / Dr. Frauke Graf
<b>1.6 Weitere Lehrende</b>	N.N.
<b>1.7 Studiengangsniveau</b>	Master
<b>1.8 Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>2 Inhalt</b>	<p>Nach einer kurzen Einführung in die Grundlagen werden ausgewählte Themengebiete der Signaltransduktion vertieft und anhand von konkreten Beispielen der Physiologie und Pathophysiologie eines Organismus erarbeitet.</p>
<b>3 Ziele</b>	<p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b> Die Studierenden kennen einzelne Signaltransduktionswege und deren grundlegenden Mechanismen.</p> <p><b>Verstehen:</b> Die Studierenden verstehen die grundlegenden Abläufe ausgewählter Signalwege und deren Relevanz für die Zellphysiologie.</p> <p><b>Anwenden:</b> Die Studierenden sind in der Lage, ihr erworbenes Wissen dahingehend anzuwenden, dass Zusammenhänge</p>

## MCuB 8-07 Spezielle Aspekte der Signaltransduktion

	<p>zwischen den einzelnen Signaltransduktionswegen herausgearbeitet und die übergeordnete Funktion für den Gesamtorganismus erkannt werden.</p> <p><b>Umsetzen:</b> Die Studierenden sind aufgrund ihrer Kenntnisse und Fertigkeiten befähigt, die molekularen Ursachen innerhalb von Signalwegen zu identifizieren, welche mit zum Auftreten bestimmter Krankheiten führen. Sie sind weiterhin in der Lage, Therapieansätze zu entwickeln.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung (V) mit seminaristischen Elementen Eingesetzte Medien Tafel, Beamer, Lernplattform Moodle</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b></p> <p>2,5 CP / 75 Stunden insgesamt, davon 28 Stunden Präsenzveranstaltungen 2 SWS V</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <p><b>Prüfungsvoraussetzung:</b> Keine</p> <p><b>Prüfungsleistung:</b> Präsentation oder schriftliche Klausur am Ende der Lehrveranstaltung. Zu Beginn der Veranstaltung wird eine der angegebenen Prüfungsformen durch die Lehrende / den Lehrenden festgelegt und den Studierenden bekannt gegeben.</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> 90 min (schriftliche Klausur) oder 30 min Vortrag und 15 min Befragung (Präsentation)</p>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b></p> <p>-</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b></p> <p>Kenntnisse der Bachelorveranstaltung „Grundlagen der Signaltransduktion“ sind hilfreich für das Verständnis der Lehrveranstaltung.</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b></p> <p>Wenn dieses Modul angeboten wird, erstreckt es sich über ein Semester und findet während des Wintersemesters statt.</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>-</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>In der Veranstaltung wird ein Skript verwendet, das in elektronischer Form zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt wird. Literaturempfehlungen sind im Skript enthalten.</p>

## MCuB 8-08 Bioreaktoren für Tissue Engineering

	MCuB 8-08 Bioreaktoren für Tissue Engineering
<b>1 Modulname</b>	Bioreaktoren für Tissue Engineering
<b>1.1 Modulkürzel</b>	MCuB 8-08
<b>1.2 Art</b>	Wahlpflicht
<b>1.3 Lehrveranstaltung</b>	Praktikum: Bioreaktoren für Tissue Engineering
<b>1.4 Semester</b>	1 oder 2
<b>1.5 Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Rüdiger Graf
<b>1.6 Weitere Lehrende</b>	N.N.
<b>1.7 Studiengangsniveau</b>	Master
<b>1.8 Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>2 Inhalt</b>	<p>Humane Zellen werden unter dem Einfluss physiologischer, mechanischer Reize in unterschiedlichen Bioreaktorsystemen kultiviert. Weiterhin werden verschiedenartige Biomatrices hinsichtlich ihrer Biokompatibilität getestet. Neben der Zellkultivierung stehen auch fluoreszenzbasierte Detektionsverfahren im Fokus.</p>
<b>3 Ziele</b>	<p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b> Die Studierenden erlernen Kenntnisse im Umgang mit Bioreaktoren, welche zur Kultivierung humaner Zellen unter dem Einfluss physiologischer (in vivo typischer) Reize eingesetzt werden.</p> <p><b>Verstehen:</b> Die Studierenden verstehen die Grundlagen im Umgang mit Bioreaktoren, welche zur Kultivierung humaner Zellen unter dem Einfluss physiologischer (in vivo typischer) Reize eingesetzt werden.</p>



## MCuB 8-08 Bioreaktoren für Tissue Engineering

	<p><b>Anwenden:</b> Die Studierenden können für eine spezielle Fragestellung die geeigneten Parameter, die für die Herstellung eines 3-D-Modells notwendig sind, festlegen.</p> <p><b>Umsetzen:</b> Dieses Wissen ist Voraussetzung für die Mitarbeit in interdisziplinären Projektteams zur Entwicklung organotypischer Gewebekulturen für die Wirkstofftestung oder den Einsatz als Tierversuchersatzmodell.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Praktikum (P) mit seminaristischer Vorbesprechung Eingesetzte Medien Tafel, Beamer, Lernplattform Moodle</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b></p> <p>2,5 oder 5 CP / 75 oder 150 Stunden insgesamt, davon 28 oder 56 Stunden Präsenzveranstaltungen 2 oder 4 SWS P (Festlegung des Umfangs erfolgt vor Beginn in Abhängigkeit verfügbarer Laborkapazität)</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <p><b>Prüfungsvoraussetzung:</b> Keine</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> Präsentation (50% der Lehrveranstaltungsnote) und Projektbericht (50% der Lehrveranstaltungsnote)</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> Präsentation 20 min</p>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b></p> <p>Erfolgreich abgeschlossene Lehrveranstaltung MCuB 7b-1 Tissue Engineering</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b></p> <p>Zellkulturtechnik, steriles Arbeiten</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b></p> <p>Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird je nach verfügbarer Kapazität angeboten.</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>-</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>In der Veranstaltung wird ein Skript verwendet, das in elektronischer Form zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt wird. Literaturempfehlungen sind im Skript enthalten.</p>

## MCuB 8-09 Anlagensicherheit mit Mitteln der Prozessleittechnik

	MCuB 8-09 Anlagensicherheit mit Mitteln der Prozessleittechnik
<b>1</b>	<b>Modulname</b> Anlagensicherheit mit Mitteln der Prozessleittechnik
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MCuB 8-09
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Seminar Anlagensicherheit mit Mitteln der Prozessleittechnik
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1 oder 2
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Studiengangsleiter / Helmut Wolfanger (Lehrbeauftragter, RP Darmstadt)
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> N.N.
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Master
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p>In der Vorlesung werden vertiefende Aspekte der Sicherheit von Chemieanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Prozessleittechnik mit folgenden Schwerpunkten behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Sicherheitstechnik (Explosionsschutz und thermische Prozesssicherheit), systematische Risikobewertung (Definition des Risikobegriffs und seine Anwendung in der Anlagensicherheit), funktionale Sicherheit: Anwendungen der Prozessleittechnik (PLT) in der Anlagensicherheit</li> <li>• Aufbau von PLT-Sicherungskreisen zur Anlagensicherung, Anforderungen an sicherheitsrelevante Einrichtungen und Schaltungen: Safety Integrity Level (SIL)</li> <li>• Methoden zur SIL-Festlegung: Risikograph, Risikomatrix, BASF-Matrix, Fehlerbaummethode, Anwendung der VDI 2180: Auslegung von Sicherheitssystemen im Bereich der funktionalen Sicherheit. Berechnung der Safe Failure Fraction und Beispiele zum Fehlverhalten von PLT-Einrichtungen</li> <li>• Anforderungen an das Sicherheitsmanagementsystem</li> <li>• Spezielle Aspekte der funktionalen Sicherheit im Explosionsschutz</li> </ul> <p>Anwendungsbeispiele sowie Erfahrungen aus der Praxis der Genehmigung und Überwachung von Anlagen sind Bestandteil der Vorlesung. Die relevanten rechtlichen Grundlagen werden aufgezeigt.</p>

## MCuB 8-09 Anlagensicherheit mit Mitteln der Prozessleittechnik

<b>3 Ziele</b>	<p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweils angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b> Die Studierenden kennen die Grundlagen der Anlagensicherheit mit Mitteln der Prozessleittechnik und alternative Methoden, die in der industriellen Praxis eingesetzt werden sowie die rechtlichen Rahmenbedingung.</p> <p><b>Verstehen:</b> Die Studierenden verstehen die Vorgehensweise bei Erstellung von Sicherheitskonzepten</p> <p><b>Anwenden:</b> Die Studierenden wenden das Erlernete in Übungen an.</p> <p><b>Umsetzen:</b> Die Studierenden werden befähigt sicherheitstechnische Bewertungen und Auslegungen zur Anlagensicherheit mit Methoden der Prozessleittechnik auch für bis dahin neue Fragestellungen vorzunehmen bzw. durchzuführen.</p>
<b>4 Lehr- und Lernformen</b>	<p>Seminar (S) mit integrierten Übungen. Eingesetzte Medien Tafel, Beamer, Lernplattform Moodle</p>
<b>5 Arbeitsaufwand und Credit Points</b>	<p>2,5 CP / 75 Stunden insgesamt, davon 28 Stunden Präsenzveranstaltungen 2 SWS S</p>
<b>6 Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b>	<p><b>Prüfungsvoraussetzung:</b> Keine</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> Präsentation (50% der Lehrveranstaltungsnote) und Projektbericht (50% der Lehrveranstaltungsnote)</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> Präsentation 20 min</p>
<b>7 Notwendige Kenntnisse</b>	<p>Grundlagen der Mess- und Regeltechnik und der Reaktionstechnik auf Bachelorniveau (Niveau BTC-7 Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen II und BTC-18 Chemische Reaktionstechnik oder vergleichbar)</p>
<b>8 Empfohlene Kenntnisse</b>	<p>-</p>
<b>9 Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b>	<p>Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird je nach verfügbarer Kapazität angeboten.</p>
<b>10 Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>-</p>

## MCuB 8-09 Anlagensicherheit mit Mitteln der Prozessleittechnik

<b>11</b>	<b>Literatur</b>  Begleitendes Unterrichtsmaterial wird zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt und auf aktuelle Gesetze, Verordnungen und Normen verwiesen.
-----------	---

## MCuB 8-10 Strahlenbiologie für Fortgeschrittene

	MCuB 8-10 Strahlenbiologie für Fortgeschrittene
<b>1</b>	<b>Modulname</b> Strahlenbiologie für Fortgeschrittene
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MCuB 8-10
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Seminar: Strahlenbiologie für Fortgeschrittene
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1 oder 2
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Studiengangsleiter / Prof. Dr. Claudia Fournier (Gesellschaft für Schwerionenforschung)
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> N.N.
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Master
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle strahlenbiologische Forschungsartikel referieren und in einen allgemein verständlichen Zusammenhang durch Aufarbeitung der entsprechenden theoretischen Grundlagen der Strahlenbiologie stellen</li> <li>• Praktische Mitarbeit an ausgewählten Forschungsprojekten bei GSI und praktische Anwendung an ausgewählten Beispielen</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweilig angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:  <b>Kennen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar: Die Studierenden vertiefen Kenntnisse zu Risiken durch Strahlenexposition und von Nutzung von Strahlung durch therapeutische Anwendung durch Arbeit an Originalartikeln.</li> <li>• Projekt: Einbindung in Forschungsprojekte bei GSI und Erlernen von modernen zell-, molekular- und strahlenbiologischen Techniken.</li> </ul>

## MCuB 8-10 Strahlenbiologie für Fortgeschrittene

	<p><b>Verstehen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar: Einordnung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse in das bereits erlernte Basiswissen</li> <li>• Projekt: Praktische Probleme beim Nachweis von Strahlenreaktionen</li> </ul> <p><b>Anwenden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar: Kritische Beurteilung von publizierten Daten und den daraus gezogenen Schlussfolgerungen</li> <li>• Projekt: Einsatz und Weiterentwicklung bestehender Techniken zum Nachweis von Strahlenreaktionen</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Seminar (S)</p> <p>Eingesetzte Medien: Beamer/ PowerPoint Präsentationen</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b></p> <p>2,5 CP / 75 Stunden insgesamt, davon 28 Präsenzveranstaltungen 2 SWS S</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <p><b>Prüfungsvoraussetzung:</b> Keine</p> <p><b>Prüfungsform:</b> Seminarvortrag (100 % der Modulnote)</p>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b></p> <p>Vorlesung Angewandte Strahlenbiologie, für Masterstudierende von außerhalb kommend vergleichbare Lehrveranstaltungen an anderen Hochschulen/Universitäten</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b></p> <p>Von Vorteil sind grundlegende Kenntnisse der Zellbiologie und Zellkulturtechnik sowie Biochemie.</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b></p> <p>Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird Wintersemester angeboten.</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>-</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>Literaturempfehlungen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung angegeben; Originalartikel werden zur Verfügung gestellt.</p>

## MCuB 9 Mastermodul

	MCuB 9 Mastermodul
<b>1</b>	<b>Modulname</b> Mastermodul
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MCuB 9
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Anspruchsvolle wissenschaftliche Forschungsarbeit
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 3
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Studiengangsleiter
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Alle Dozent*innen des Fachbereiches Chemie- und Biotechnologie
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Master
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch/Englisch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> Die Inhalte der Masterarbeit sind projektabhängig.
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p>Die Masterarbeit soll zeigen, ob die oder der Studierende in der Lage ist, in einem halbjährigen Zeitraum eine Problemstellung des Faches mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Faches selbstständig zu lösen. Hierbei soll die oder der Studierende nicht nur u. a. die Vorgehensweise und die geleisteten Teilarbeiten beschreiben, sondern auch die Gesamthematik inklusive einer wissenschaftlichen Fundierung bewerten. Im Rahmen des begleitenden wissenschaftlichen Seminars werden die Erfahrungen und Ergebnisse der oder des Studierenden präsentiert, reflektiert und gemeinsam mit der Betreuerin oder dem Betreuer weiterentwickelt. Dadurch soll der oder dem Studierende einerseits eine kritische Rückkopplung gegeben und andererseits ermöglicht werden, von den fachlichen sowie außerfachlichen Erfahrungen zu partizipieren. Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweilig angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen:</b> Die wesentlichen Methoden und einschlägige Literatur zum Thema sind bekannt.</p>

## MCuB 9 Mastermodul

	<p><b>Verstehen:</b> Die Studierende erkennen die Problemstellungen zum Thema und können die wesentlichen Mess-, Untersuchungs- bzw. Auswertemethoden einsetzen.</p> <p><b>Anwenden:</b> Die Studierenden können die ihnen bislang unbekanntes Problemstellungen zum Thema lösen.</p> <p><b>Umsetzen:</b> Die Studierenden können mit den erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungskonzepte erarbeiten, die sich nicht allein auf das Themengebiet beschränken.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Forschungsarbeit und 2 SWS begleitendes Seminar</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b></p> <p>Sechsmonatige Forschungsarbeit inklusive 28 Stunden Präsenzstudium und 36 Stunden Eigenstudium für das begleitende wissenschaftliche Seminar</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <p><b>Prüfungsvoraussetzung:</b> Die Voraussetzungen für die Zulassung zum Praxis-Modul und Vorgabe zur Anmeldung sind in den besonderen Bestimmungen zur Prüfungsordnung (§ 12 BBPO) festgelegt. Teilnahme am Begleitstudium.</p> <p><b>Prüfungsform:</b> Prüfungsleistungen: Schriftliche Masterarbeit (75% der Modulnote), Präsentation zur Masterarbeit mit anschließender Befragung (25% der Modulnote).</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> 15 bis 25 min (Präsentation) und 15 min bis 30 min (Befragung).</p>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b></p> <p>Zulassungsvoraussetzung für den Beginn der Masterarbeit ist das Erreichen von mindestens 50 CP aus den Modulen der ersten beiden Semester.</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b></p> <p>-</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b></p> <p>Die Masterarbeit dauert 6 Monate und kann im Sommer- oder Wintersemester begonnen werden.</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>Das Modul ist Abschluss des Studiums und qualifiziert entscheidend für den weiteren Berufsweg.</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>Aktuelle wissenschaftliche Publikationen und Patente zum jeweiligen Projektthema werden zu Beginn ausgegeben, eigene Literaturrecherche.</p>



## MCuB 10 (Ergänzung) Forschungsprojekt

	MCuB 10 (Ergänzung) Forschungsprojekt
<b>1 Modulname</b>	Forschungsprojekt
<b>1.1 Modulkürzel</b>	MCuB 10 (Ergänzung)
<b>1.2 Art</b>	Pflicht für Studierende mit 6-semesterigem Bachelorabschluss
<b>1.3 Lehrveranstaltung</b>	Anspruchsvolle wissenschaftliche Forschungsarbeit
<b>1.4 Semester</b>	3
<b>1.5 Modulverantwortliche(r)</b>	Studiengangsleiter
<b>1.6 Weitere Lehrende</b>	Alle Dozent*innen des Fachbereiches Chemie- und Biotechnologie
<b>1.7 Studiengangsniveau</b>	Master
<b>1.8 Lehrsprache</b>	Deutsch/Englisch
<b>2 Inhalt</b>	Die Inhalte des Forschungsprojektes sind projektabhängig.
<b>3 Ziele</b>	<p>Das Forschungsprojekt soll zeigen, ob die bzw. der Studierende in der Lage ist, in einem 16-wöchigen Zeitraum eine Problemstellung mit den entsprechenden wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Faches kennenzulernen und entsprechend ihren Neigungen und Fähigkeiten zu vertiefen. Das Forschungsprojekt kann zur Vorbereitung einer Masterarbeit dienen. Im Rahmen des begleitenden wissenschaftlichen Seminars werden die Erfahrungen und Ergebnisse der oder des Studierenden präsentiert, reflektiert und gemeinsam mit der Betreuerin oder dem Betreuer weiterentwickelt. Dadurch soll der oder dem Studierende einerseits eine kritische Rückkopplung gegeben und andererseits ermöglicht werden, von den fachlichen sowie außerfachlichen Erfahrungen zu partizipieren.</p> <p>Ziel des Moduls ist, dass die Studierenden folgende Kompetenzstufen hinsichtlich der jeweilig angegebenen Kenntnisse und Fertigkeiten erreichen:</p> <p><b>Kennen</b> Die wesentlichen Methoden und einschlägige Literatur zum Thema sind bekannt.</p>

## MCuB 10 (Ergänzung) Forschungsprojekt

	<p><b>Verstehen</b> Die Studierende erkennen die Problemstellungen zum Thema und können die wesentlichen Mess-, Untersuchungs- bzw. Auswertemethoden einsetzen.</p> <p><b>Anwenden</b> Die Studierenden können die ihnen bislang unbekannt Problemstellungen zum Thema lösen.</p> <p><b>Umsetzen</b> Die Studierenden können mit den erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungskonzepte erarbeiten, die sich nicht allein auf das Themengebiet beschränken.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Praxiserfahrung und 2 SWS begleitendes Seminar Eingesetzte Medien je nach Thematik: Tafel, Beamer, Lernplattform Moodle</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b></p> <p>16-wöchige Forschungsarbeit inklusive 28 Stunden Präsenzstudium und 36 Stunden Eigenstudium für das begleitende wissenschaftliche Seminar</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <p><b>Prüfungsvoraussetzung:</b> Teilnahme am begleitenden Seminar</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> Schriftlicher Bericht (70% der Modulnote), Präsentation mit anschließender Befragung (30% der Modulnote).</p> <p><b>Prüfungsdauer:</b> 15 bis 25 min (Präsentation) und 15 min bis 30 min (Befragung).</p>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b></p> <p>Zulassungsvoraussetzung für den Beginn des Forschungsprojektes ist das Erreichen von mindestens 50 CP aus den Modulen der ersten beiden Semester.</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b></p> <p>-</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b></p> <p>Das Forschungsprojekt dauert 16 Wochen und kann im Sommer- oder Wintersemester begonnen werden.</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>Das Modul ist für das Mastermodul verwendbar.</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>Aktuelle wissenschaftliche Publikationen und Patente zum jeweiligen Projektthema werden zu Beginn ausgegeben, eigene Literaturrecherche.</p>