

**Hochschule Mannheim**  
**Fakultät für Biotechnologie**

**Modulhandbuch**

**Version: 12/2020**  
(Änderungen: 03/2022)

**Kontakt:**

Hochschule Mannheim  
Fakultät für Biotechnologie  
Dekan Prof. Dr. Matthias Mac  
Paul-Wittsack-Straße 10  
68163 Mannheim  
Tel. 0621-292-6496  
[www.biotech.hs-mannheim.de](http://www.biotech.hs-mannheim.de)

### 3. Modulbeschreibungen für das erste Studienjahr BB und BCB

<b>Modul 1-GB:</b>	<b>Mathematik 1</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>MH1</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Simeon Sauer</b>
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Andreas Roth, Prof. Dr. Thomas Beuermann, Prof. Dr. Simeon Sauer
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 1. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 5 SWS, zusätzliche Tutorien
<b>Arbeitsaufwand:</b>	75 Stunden Präsenz und 75 Stunden Selbststudium einschl. Tutorien
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Vorkurs Mathematik
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"><li>• verstehen grundlegende mathematische Begriffe und Rechenregeln.</li><li>• sind vertraut mit den fundamentalen Funktionen einer Variablen und deren Eigenschaften.</li><li>• können die unterschiedlichen Typen von Gleichungen und Ungleichungen lösen.</li><li>• verstehen den Begriff des Grenzwertes und der Ableitung</li><li>• können Funktionen einer Variablen differenzieren.</li><li>• können Extremstellen und Wendepunkte von Funktionen einer Variable bestimmen.</li><li>• können einfache mathematische Darstellungen wissenschaftlicher Konzepte und Informationen interpretieren.</li><li>• sind in der Lage, mathematische Konzepte zur Analyse und zur Lösung quantitativer Probleme in den Biowissenschaften anzuwenden.</li></ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengentheoretische Begriffe</li><li>• Reelle und komplexe Zahlen, Polarkoordinaten</li><li>• Vektoren und Vektorräume</li><li>• Eigenschaften fundamentaler reeller Funktionen</li><li>• Grenzwerte von Folgen und Funktionen</li><li>• Interpretation der Ableitung als Differentialquotienten / Tangentensteigung</li><li>• Ableitungsregeln, Kurvendiskussion und Extremwertaufgaben</li><li>• Anwendungen in den Biowissenschaften</li></ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Übungen mit Lösungen</li><li>• L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Band 1</li><li>• O. Forster: Analysis 1 - Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen</li></ul>	

<b>Modul 2-GB:</b>	<b>Mathematik 2</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>MH2</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Simeon Sauer</b>
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Andreas Roth, Prof. Dr. Thomas Beuermann, Prof. Dr. Simeon Sauer
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 2. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 5 SWS, zusätzliche Tutorien
<b>Arbeitsaufwand:</b>	75 Stunden Präsenz und 75 Stunden Selbststudium einschl. Tutorien
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematik 1 (MH1)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"><li>• sind in der Lage, Funktionen einer Variablen zu integrieren.</li><li>• können verschiedene Typen von gewöhnlichen Differentialgleichungen lösen.</li><li>• kennen die verschiedenen Lösungen der Schwingungsgleichung.</li><li>• können Funktionen mit mehreren Variablen differenzieren.</li><li>• können mit Vektoren rechnen.</li><li>• können grundlegende Matrixoperationen durchführen.</li><li>• verstehen das Konzept von Taylor- und Fourierreihen.</li><li>• können kompliziertere mathematische Darstellungen wissenschaftlicher Konzepte und Informationen interpretieren.</li><li>• sind in der Lage, mathematische Konzepte zur Analyse und zur Lösung komplexerer Probleme in den Biowissenschaften anzuwenden, z.B. exponentielles Zellwachstum.</li></ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Integralbegriff und Integrationsmethoden, numerische Integration</li><li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen</li><li>• Vektorrechnung</li><li>• Elementare Matrizenrechnung, Lösen von Linearen Gleichungssystemen</li><li>• Funktionen mit mehreren Variablen: Grafische Darstellung, partielle Ableitung, Gradient</li><li>• Partielle und Totale Ableitung von Funktionen mit mehreren Variablen und totales Differential</li><li>• Reihenentwicklungen: Taylor- und Fourierreihen</li><li>• Anwendungen in den Biowissenschaften</li></ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Übungen mit Lösungen</li><li>• L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Band 1 &amp; 2</li><li>• O. Forster: Analysis 1 - Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen</li></ul>	

<b>Modul 3-GB:</b>	<b>Physik 1</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>PH1</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Andreas Roth</b>
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Andreas Roth, Prof. Dr. Simeon Sauer
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 1. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 6 SWS, zusätzliche Tutorien
<b>Arbeitsaufwand:</b>	90 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium einschl. Tutorien
<b>Kreditpunkte:</b>	6
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Vorkurs Physik
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"><li>• verstehen grundlegende physikalische Begriffe.</li><li>• sind vertraut mit einfachen Bewegungen von Massenpunkten und starren Körpern.</li><li>• verstehen die Newtonschen Gesetze und deren Bedeutung für Bewegungsvorgänge.</li><li>• kennen die Bedeutung von Energie- und Impulserhaltung für die Bewegungsvorgänge.</li><li>• sind vertraut mit wichtigen realen Kräften und Scheinkräften.</li><li>• verstehen ungedämpfte, gedämpfte, erzwungene Schwingungen und deren Bedeutung in der Natur.</li><li>• kennen die elementaren Begriffe der Strömungs- und Wärmelehre.</li><li>• demonstrieren die Anwendung physikalischer Konzepte zur Lösung einfacher mechanischer Probleme.</li><li>• verwenden Konzepte der klassischen Physik, um wissenschaftliche Beobachtungen zu beschreiben.</li></ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlegende Konzepte der Physik und ihre Bedeutung für die Biowissenschaften</li><li>• Dimensionen und Einheiten</li><li>• Vektoren in der Physik</li><li>• Kinematik und Dynamik eines Massenpunktes, Newtonsche Gesetze</li><li>• Arbeit, Energie und Leistung</li><li>• Impuls- und Energieerhaltung</li><li>• Bezugssysteme und Scheinkräfte</li><li>• Drehbewegungen</li><li>• Mechanik starrer Körper, Trägheitsmoment</li><li>• Hydrostatik</li><li>• Hydrodynamik: Laminare &amp; turbulente Strömung, Bernoulli-Gleichung, Viskosität</li><li>• Wärmelehre: Aggregatzustände, Temperatur, Wärmeausdehnung, Wärmetransport, Wärmekapazität, Phasendiagramm/-übergang, kinetische Gastheorie</li><li>• Schwingungen</li><li>• Anwendungen in den Biowissenschaften</li></ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript, Übungen mit Lösungen</li><li>• P. A. Tipler: Physik</li><li>• U. Harten: Physik: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler</li><li>• G. Rufa: Physik für Studierende der Biowissenschaften, Chemie und Medizin</li></ul>	

<b>Modul 4-GB:</b>	<b>Physik 2 mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>PH2 (Vorlesung) und PHL (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Andreas Roth</b>
<b>Lehrveranstaltung 4.1-GB:</b>	<b>Physik 2 (PH2)</b>
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Andreas Roth, Prof. Dr. Simeon Sauer
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 2. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS, zusätzliche Tutorien
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium einschl. Tutorien
<b>Kreditpunkte:</b>	4
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Physik 1 (PH1)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"><li>• verstehen Phänomene der Wellenausbreitung und deren Bedeutung für die Optik.</li><li>• kennen die Gesetze der geometrischen Optik und optische Abbildungen.</li><li>• kennen die grundlegende quantentheoretische Beschreibung der Licht-Materie-Wechselwirkung.</li><li>• verstehen die optischen Grundlagen wichtiger Mikroskope.</li><li>• verstehen die Gesetze der Elektrizitätslehre.</li><li>• sind vertraut mit einfachen elektrischen Bauteilen und Schaltungen.</li><li>• kennen die grundlegenden Effekte des Magnetismus.</li><li>• kennen die radioaktiven Strahlungsarten.</li><li>• demonstrieren die Anwendung physikalischer Konzepte zur Lösung einfacher Probleme der Wellenlehre, Optik und Elektrizitätslehre.</li><li>• verwenden grundlegende Konzepte der klassischen Physik und der Quantenphysik, um wissenschaftliche Beobachtungen zu beschreiben.</li></ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ausbreitung von Wellen: Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz</li><li>• Geometrische Optik und optische Abbildungen</li><li>• Wellenoptik, Auflösungsvermögen</li><li>• Quantenoptik, Fluoreszenzmikroskopie</li><li>• Absorption und Streuung von Licht durch Materie</li><li>• Elektrische Ladungen und Ströme</li><li>• Elektrische und magnetische Felder</li><li>• Einfache elektrische Schaltungen, Gleich- und Wechselstrom</li><li>• Radioaktivität</li><li>• Anwendungen in den Biowissenschaften</li></ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript, Übungen mit Lösungen</li><li>• P. A. Tipler: Physik</li><li>• U. Harten: Physik: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler</li><li>• G. Rufa: Physik für Studierende der Biowissenschaften, Chemie und Medizin</li></ul>	

**Lehrveranstaltung 4.2-GB:**

**Physik Praktikum (PHL)**

---

<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Andreas Roth, Prof. Dr. Simeon Sauer
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 2. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 30 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Physik 1 (PH1)
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- können physikalische Messinstrumente und Geräte handhaben.
- lernen einfache Messprinzipien kennen.
- sind in der Lage, physikalische Phänomene anhand von Versuchen zu erklären.
- können eine Versuchsauswertung mit EXCEL vornehmen.
- können eine Fehlerrechnung durchführen.
- können ein Versuchsprotokoll schreiben.
- sind in der Lage, Messergebnisse und Messunsicherheiten physikalisch zu interpretieren.

---

**Lehrinhalte:**

- Statistische Versuchsauswertung und Fehlerrechnung
- Einführung in statistische Datenanalyse mit EXCEL
- Versuche zur Mechanik:  
Pendelschwingung, Drehpendel
- Versuche zur Elektrizitätslehre:  
Strom/Spannung/Leistung & Widerstandsbestimmung, Magnetfelder und spezifische Elementarladung
- Versuche zu Zustandsformen der Materie:  
Luftdichte und Luftfeuchte, Isothermen eines realen Gases
- Versuche zur Optik:  
Beugung am Gitter, Prismenspektrometer, Brennweitenbestimmung nach Bessel

---

**Lernhilfsmittel:**

- Versuchsanleitungen
  - Skript zur Vorlesung Physik I und II
  - W. Walcher: Praktikum der Physik
-

<b>Modul 5-GB:</b>	<b>Chemie 1 mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>CH1 (Vorlesung) und AL1 (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Tobias Werner</b>
<b>Lehrveranstaltung 5.1-GB:</b>	<b>Allgemeine Chemie 1 (CH1)</b>
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Hartmut Schulz und Prof. Dr. Tobias Werner
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 1. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS, zusätzliche Tutorien
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium einschl. Tutorien
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen das quantenmechanische Atommodell (Quantenzahlen, Atomorbitale).</li> <li>• können Eigenschaften der Elemente aus dem Periodensystem der Elemente ableiten.</li> <li>• unterscheiden chemische Bindungen in Ionenbindung, kovalente Bindung, Metallbindung.</li> <li>• können die Valence-Bond-Theorie und Molekülorbital-Theorie in einfachen Fällen anwenden.</li> <li>• berechnen Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen (Ideales Gasgesetz und van-der-Waals-Gleichung).</li> <li>• berechnen die Energiebilanz von chemischen Reaktionen.</li> <li>• unterscheiden zwischen Innerer Energie und Enthalpie.</li> <li>• erkennen den Zusammenhang von Entropie und Unordnung (Relevanz für biologische Systeme).</li> <li>• wenden Phasengleichgewichte auf biologische Systeme (Dampfdruckerhöhung, Siedepunktserhöhung, Gefrierpunktserniedrigung, Osmose) an.</li> <li>• stellen Gleichungen für Redoxreaktionen auf.</li> <li>• verstehen den Begriff Gibbs-Energie (Freie Enthalpie) bei chemischen Reaktionen.</li> <li>• verstehen die Grundlagen der Kinetik chemischer Prozesse.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Bedeutung der Physikalischen Chemie für die Biowissenschaften</li> <li>• Atombau und Periodensystem</li> <li>• Wechselwirkung zwischen Atomen (Chemische Bindung)</li> <li>• Verhalten der Gase (Ideales Gasgesetz, Partialdruckgesetz, Reale Gase)</li> <li>• Eigenschaften von Feststoffen, Flüssigkeiten und Lösungen</li> <li>• Erster Hauptsatz der Thermodynamik (Innere Energie, Enthalpie, Arbeit, Wärme, Wärmekapazität, Kalorimetrie)</li> <li>• Zweiter Hauptsatz (Entropie und Unordnung, Freie Enthalpie, chemisches Potential)</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht und Phasengleichgewichte (Gleichgewichtskonstante, Dampfdruck, kolligative Eigenschaften)</li> <li>• Grundlagen der Kinetik</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung, Übungsaufgaben</li> <li>• T.L. Brown, H.E. LeMay und B.E. Bursten, Chemie – Studieren kompakt, Pearson, 10. Auflage (2011)</li> <li>• C.E. Mortimer und U. Müller, Chemie, Thieme 12. Auflage (2015)</li> <li>• S. Ortanderl und U. Ritgen, Chemie – Das Lehrbuch für Dummies, Wiley-VCH, 1. Auflage (2014)</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 5.2-GB:****Analytische Chemie Praktikum 1 (AL1)**

---

<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Hartmut Schulz und Prof. Dr. Tobias Werner
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 1. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum, 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	75 Stunden Präsenz und 45 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	4
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit mit Testaten (LA) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- berechnen Stoffmengen und Konzentrationen bei chemischen Umsetzungen.
  - sind in der Lage das Gefährdungspotential chemischer Substanzen aufgrund der Gefahrensymbole sowie der H- und P-Sätze (früher R- und S-Sätze) abzuschätzen.
  - kennen die im analytischen Labor verwendeten Geräte und können diese sicher handhaben.
  - können Messgeräte wie Präzisionswaage und pH-Meter bedienen.
  - sind in der Lage maßanalytische Bestimmungsmethoden für ein spezielles Analysenproblem auszuwählen und zu bewerten.
  - haben die Theorie zu den Versuchen erarbeitet.
  - werten die Ergebnisse aus und schreiben zu jedem Experiment ein Versuchsprotokoll.
- 

**Lehrinhalte:**

- Grundriss der Geschichte der Chemie
  - Nomenklatur von anorganischen Verbindungen
  - Einführung in die chemische Terminologie, chemisches Rechnen (Stöchiometrie)
  - Sicherheitsrichtlinien im Chemischen Labor
  - Messen, Wiegen und Kalibrieren von Arbeitsmitteln (Pipette)
  - Anwendung titrimetrischer Methoden: Säure-Base-Bestimmungen, Redox titration (z.B. Iodometrie), komplexometrische Titration (z.B. Bestimmung der Wasserhärte).
  - Fällungstitration und gravimetrische Bestimmungsmethoden
  - Bestimmung der Säurekonstanten von schwachen Säuren
  - Ionenaustausch- und Dünnschichtchromatographie
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Skript zum Praktikum und Skript zur Vorlesung, Übungsaufgaben
  - D.C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer-Verlag, 8. Auflage (2014).
  - D. C. Harris, "Exploring Chemical Analysis", W.H. Freeman and Co., 5<sup>th</sup> ed. (2012).
  - G. Jander und K.-F. Jahr, „Maßanalyse“, deGruyter, 18. Auflage (2012).
-



<b>Modul 6-GB:</b>	<b>Chemie 2 mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>CH2 (Vorlesung) und AL2 (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Tobias Werner</b>
<b>Lehrveranstaltung 6.1-GB:</b>	<b>Allgemeine Chemie 2 (CH2)</b>
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Tobias Werner
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 2. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS, zusätzliche Tutorien
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium einschl. Tutorien
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b> Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundeigenschaften der Elemente aus der Stellung im Periodensystem ableiten.</li> <li>• die wichtigsten Eigenschaften von Hauptgruppenelementen in biologischen Systemen erklären.</li> <li>• Komplexverbindungen nach den IUPAC-Regeln benennen.</li> <li>• Thermodynamische Daten zum Ablauf chemischer Reaktionen richtig interpretieren.</li> <li>• Eine Reihe von qualitativen Analysenmethoden beschreiben und erklären.</li> <li>• die Geometrie, Symmetrie und Farbe von Komplexverbindungen voraussagen.</li> <li>• die Eigenschaften von Übergangsmetallkomplexen mit der Ligandenfeldtheorie erklären.</li> <li>• das Pearson-Konzept der harten und weichen Säuren und Basen (HSAB) anwenden.</li> <li>• die wichtigsten Eigenschaften von Nebengruppenelementen in biologischen Systemen beschreiben.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säure-Base Konzepte und HSAB-Prinzip</li> <li>• Elektrochemie (elektrochemische Spannungsreihe, Nernst'sche Gleichung)</li> <li>• Chemie der Hauptgruppenelemente (Schwerpunkt: biologische Systeme, Umweltrelevanz und analytische Aspekte und wichtige qualitative Analyseverfahren)</li> <li>• Interpretation von Standardpotenzialen bezüglich der Richtung des Ablaufs chemischer Reaktionen (FROST-Diagramme)</li> <li>• Einführung in die Anorganische- und Koordinations-Chemie der Übergangselemente</li> <li>• Geometrie, Symmetrie und Farbe von Komplexen, Chelatkomplexe und Zähigkeit</li> <li>• Bindungstheorie (18-Elektronen-Regel, Kristallfeld- bzw. Ligandenfeldtheorie)</li> <li>• Anwendung und biologische Bedeutung von Koordinationsverbindungen</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript und Übungen</li> <li>• P.W. Atkins und Julio de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, 4. edition (2006)</li> <li>• C.E. Mortimer und U. Müller, Chemie, Thieme 10. edition (2010)</li> <li>• B.K. Keppler und A. Ding, Chemie für Biologen, Spektrum (1997)</li> </ul>	

---

**Lehrveranstaltung 6.2-GB:****Analytische Chemie Praktikum 2 (AL2)**

---

<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Tobias Werner
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 2. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum, Seminar und Übungen, 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	75 Stunden Präsenz und 45 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	4
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Analytische Chemie Praktikum 1 (AL1)
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Allgemeine Chemie 1 (CH1)
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA), Kolloquium und Testat

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Am Ende dieses Kurses haben die Studierenden.

- die theoretischen und instrumentellen Grundlagen der Spektralphotometrie verstanden.
  - die theoretischen und instrumentellen Grundlagen von elektroanalytischen Prinzipien der Potentiometrie und Konduktometrie verstanden.
  - gelernt, analytische Techniken und Verfahren zu bewerten und unterschiedliche analytische Methoden zu vergleichen.
  - gelernt, ein analytisches Problem durch Teamarbeit zu lösen und sich dazu im Selbststudium mit neuen Analysetechniken vertraut zu machen.
  - gelernt, die experimentellen Ergebnisse in einem Laborbericht und in einem Protokoll zusammenzufassen.
- 

**Lehrinhalte:**

- Einführung in die Grundlagen der quantitativen Analytik (analytischer Prozess und Fehlerarten)
  - Grundlagen der Photometrie (UV-VIS, Beersches Gesetz, Atomabsorption, Fluoreszenzspektroskopie)
  - Grundlagen der potentiometrischen Messung und Handhabung von Elektroden
  - (Ionenselektivität, Nachweisgrenze, Bestimmungsgrenze)
  - Anwendungen der Konduktometrie
  - Anwendung und Bewertung der verschiedenen Methoden in analytischen Prozessen
  - Besonderheiten bei der Arbeit mit realen Proben (interner Standard, Standardaddition)
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Seminar- und Praktikumsskript sowie Übungen
  - Daniel C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer-Verlag, 8. Auflage (2014)
  - Douglas A. Skoog et al. Instrumentelle Analytik, 6. Auflage (2007)
-

<b>Modul 7-GB:</b>	<b>Organische Chemie Grundlagen</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>OCG</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Karin Arregui</b>
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Karin Arregui , Prof. Dr. Hartmut Schulz
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 2. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Allgemeine und Physikalische Chemie 1 (CH1)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Synthesen und Reaktionen organisch-chemischer Verbindungsklassen (Alkane, Alkene, Alkine, Halogenalkane, Alkohole, Ether, Thiole, Thioether, Amine, Aromaten, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Carbonsäurederivate).</li> <li>• können ausführliche Reaktionsmechanismen formulieren.</li> <li>• kennen die physikalisch-chemischen Eigenschaften organischer Verbindungsklassen.</li> <li>• sind vertraut mit den Grundlagen der Nomenklatur organischer Moleküle.</li> <li>• kennen die Reaktivität ausgewählter Biomoleküle.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionelle Gruppen in der Organischen Chemie: Eigenschaften, Synthesen, Reaktionen</li> <li>• Ausführliche Reaktionsmechanismen von Addition, Eliminierung, Substitution (jeweils nucleophil, elektrophil, radikalisch) und pericyclische Reaktionen (elektrocyclische Rkt, Cycloaddition, sigmatrope Umlagerung) incl. Mehrfachsubstitution an Aromaten, Aldolkondensation, Synthese von Polymeren</li> <li>• Sonderkapitel: Nomenklatur; organische Säuren und Basen; physikalisch-chemische Grundlagen organischer Reaktionen; Konformationsanalyse; Stereochemie; Oxidation und Reduktion</li> <li>• Biomoleküle (Kohlenhydrate, Aminosäuren/Peptide, Lipide)</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruice, Paula Y. <i>Organische Chemie</i>. 5. Auflage. Pearson Studium, 2011.</li> <li>• Solomons, T. W. Graham. <i>Fundamentals of Organic Chemistry</i>. Wiley, 2013.</li> </ul>	

<b>Modul 8-GB:</b>	<b>Molekular- und Zellbiologie</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>PBW, GMB, MZB (Vorlesungen)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Karlheinz Preuß</b>
<b>Lehrveranstaltung 8.1-GB:</b>	<b>Praxis der Biowissenschaften (PBW)</b>
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Karlheinz Preuß und weitere Dozenten
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 1. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Ringvorlesung verschiedener Dozenten, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 30 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	2
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Anwesenheit
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sollen folgende Lernergebnisse erreichen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steigerung der Attraktivität des Studiengangs für Studieninteressierte durch Erhöhung der „Biotechnologie“-Fächer im Grundstudium.</li> <li>• Früher Kontakt zwischen den Studierenden und den Professoren der Fakultät B.</li> <li>• Orientierung der Studierenden bzgl. der weiteren Ausrichtung ihres Studiums.</li> <li>• Motivation der Studierenden durch Aufzeigen der Anwendungen der Biotechnologie und ihrer fachlichen beruflichen Perspektiven.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b> Die Vorlesung soll den Studierenden aufzeigen, welche Anwendungen mit den Inhalten der Studiengänge BB und BCB möglich sind. Gemeint sind Anwendungen in Forschung / Unternehmen / Industrie, die daraus resultierenden Produkte und Dienstleistungen sowie deren (gesellschaftlicher) Nutzen. Relevante Themen werden von den Dozenten entsprechend ihrer individuellen Kompetenzen vorgestellt, u.a.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• K3Ik Bioenzymatische Sensoren am Beispiel Glukosesensorik</li> <li>• Messtechnik in der Biotechnologie</li> <li>• Ziele und Methoden der Bioanalytik in der Forschung, Pharma-, Diagnostik- und Medizintechnik-Industrie</li> <li>• Herkunftsanalytik von Lebensmitteln und anderen Produkten, wie Pharmazeutika oder Pflanzenschutzmitteln</li> <li>• Nachwachsende Rohstoffe, Biopolymere, technische Synthesen von Produkten, die sowohl klassische Organische Chemie als auch biotechnologische Schritte enthalten (z.B. Vitamin C)</li> <li>• Biotechnologische Synthese von Antibiotika am Beispiel Riboflavin und Roseoflavin</li> <li>• Tissue Engineering</li> <li>• Biokatalyse mit Enzymen</li> <li>• Rohstoffwandel durch Biotechnologie am Beispiel der Bioraffinerien</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortragsfolien</li> <li>• Literaturempfehlungen der Dozenten</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 8.2-GB:****Grundlagen Molekularbiologie (GMB)**

---

<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Petra Kioschis
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 1. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch, englische Vortragsfolien
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 30 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	2
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine

**Studien-/Prüfungsleistungen:** Prüfungsleistung: Modulklausur mit MZB, 120 min, K120

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- verstehen grundlegende molekulare Mechanismen genetischer Aktivität und Weitergabe genetischer Information, wie Replikation, Genexpression, Zellteilung.
  - haben Grundbegriffe der molekularen Genetik verstanden und können sie fachspezifisch verwenden.
  - kennen Grundprinzipien prokaryotischer und eukaryotischer Genstruktur.
  - lernen Struktur und Eigenschaften von Nucleinsäuren mit besonderem Fokus für DNA-Rekombinationstechnologien.
  - wissen, wie grundlegende Werkzeuge für molekularbiologische Arbeiten funktionieren und angewendet werden.
  - können in der Primärliteratur recherchieren und das Thema erweiternd erarbeiten.
  - eignen sich eine wissenschaftliche Denkweise an und können das erlernte Fachwissen problemorientiert in weiterführenden Lehrveranstaltungen anwenden.
- 

**Lehrinhalte:**

- Einführung in die Grundlagen und Terminologie der molekularen Genetik
  - DNA als genetisches Material; Prinzipien genetischer Vererbung
  - Prinzipien der Genstruktur und Genregulation
  - Überblick zu Aufbau, Struktur und Funktion von Nucleinsäuren
  - Grundlegende Methoden zur molekularbiologischen Manipulierung von prokaryotischen und eukaryotischen Systemen (Nucleinsäureanalytik, in vitro DNA Manipulation, Blotting-Methoden, PCR)
  - Einführung in die ncbi-Datenbank
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Skript zur Vorlesung
  - Molekularbiologie kurz und fündig. Horst Will, Springer Spektrum, Auflage 2014
  - Watson Molekularbiologie. Pearson Studium – Biologie, Auflage 6, 2010
  - Molecular Biology, D.P. Clark, 2006
  - Der Experimentator Molekularbiologie / Genomics. C. Mülhardt, Springer Spektrum 2013
  - Molekulare Genetik. R. Knippers, Thieme Verlag, 2015
  - Datenbank [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) (National Center for Biotechnology Information)
-

**Lehrveranstaltung 8.3-GB:****Molekulare Zellbiologie (MZB)**

---

<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Mathias Hafner
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 2. Semester BB und BCB, Level 1/2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	4
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Grundlagen Molekularbiologie (GMB)
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Modulklausur mit GMB, 120 min, K120

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- verstehen die grundlegenden Begriffe und Prozesse der molekularen Zellbiologie und können deren Regulation erläutern sowie im Kontext der gesamten Zellfunktion darstellen.
  - kennen verschiedene Organismen und Zelltypen, ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zueinander sowie den Aufbau und die Funktion ihrer wichtigsten molekularen und zellulären Bestandteile.
  - kennen den Aufbau und die Funktion von Biomembranen und können die Relevanz von Transportvorgängen für die Physiologie bzw. die Pathophysiologie der Zelle beurteilen.
  - wissen beispielhaft, dass Störungen der zellulären Prozesse auf verschiedenen molekularen Ebenen die Ursache von vielen Krankheiten darstellen.
  - sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse über die molekularen Prozesse mit methodischen Kenntnissen über die Analyse des Genoms, der Genexpression sowie der Signaltransduktion zu verbinden und mit diesem Wissen das Potential verschiedener medizinischer und biotechnologischer Anwendungsmöglichkeiten einzuschätzen (technisch, rechtlich, ethisch, ökonomisch).
- 

**Lehrinhalte:**

- Fokus auf den eukaryotischen Zelltyp: Form und Funktion, Zellorganellen
  - Vertiefung der grundlegenden Prozesse: Replikation, Genexpression, Mitose und Zellteilung mit Beispielen für Anwendungen (u.a. Sequenzieren, DNA-Microarrays)
  - Organisation der eukaryotischen Chromatins/Genoms
  - Modifikation der Genetischen Information: Epigenetik und Mutation inkl. Anwendungen (u.a. Differenzierung von Stammzellen)
  - DNA-Replikation, Zellzyklus und Zellwachstum, Genregulation, RNA-Interferenz
  - Genexpression inkl. RNA editing, Posttranslationale Proteinmodifikationen
  - Protein sorting, trafficking, secretion
  - Struktur und Funktion des Cytoskeletts
  - Wiederholung Biomembranen: Aufbau und Funktion, Transportvorgänge, zelluläre Homöostase
  - Mechanismen der Signaltransduktion (u. a. cAMP, Ca<sup>++</sup>, Rezeptor-Tyrosinkinasen, Notch etc.)
  - Nekrose (Exzitotoxizität) vs. Apoptose
  - Extrazelluläre Matrix, Anwendungen in Zellkulturtechnik
  - Störung von Zellfunktionen: Molekulare Ursachen verschiedener Krankheiten (u. a. Channelopathien)
  - Anwendungen der Molekularen Zellbiologie in der Medizin und Biotechnologie unter den gegebenen rechtlichen, ethischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Molecular Biology of the Cell by *Alberts et al.* (6<sup>th</sup> Edition) Garland Science 2014
  - Molecular Biology of the Cell. The Problems Book. Taylor & Francis Ltd.; 6<sup>th</sup> edition, 2014
  - Molecular Cell Biology by *Lodish et al.* (8<sup>th</sup> Edition) Freeman & Co., 2016
  - Essential Cell Biology by *Alberts et al.* (4<sup>th</sup> Edition) Garland Science 2013
  - Cell and Molecular Biology by *Karp G.* (7<sup>th</sup> Edition) Wiley 2013
  - Wechselnde Hinweise auf aktuelle Originalliteratur
-

<b>Modul 9-GB:</b>	<b>Schlüsselqualifikationen Grundstudium</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>CCG (Career Center Veranstaltungen Grundstudium), FSG (Fremdsprachen im Grundstudium)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Wiedemann (BB), Prof. Dr. Philipp Weller (BCB)</b>
<b>Lehrveranstaltung 9.1-GB:</b>	<b>Career Center – Veranstaltungen Grundstudium (CCG)</b>
<b>Auswahl:</b>	Veranstaltungsangebote des Career Centers der Hochschule Mannheim in den Bereichen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blockveranstaltungen („klassisch“)</li> <li>• Kompaktseminare und mehrtägige Seminare aus den Bereichen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminare zu Schlüsselkompetenzen</li> <li>- Seminare zum Berufseinstieg</li> <li>- Seminare EDV</li> </ul> </li> </ul> weitere Veranstaltungen nach Vereinbarung mit den Studiendekanen
<b>Anmeldung:</b>	rechtzeitige Anmeldung nach Vorgaben des Career Centers
<b>Dozenten:</b>	Externe und interne Dozenten
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Wahlpflichtveranstaltung im 1. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Deutsch oder Englisch
<b>Lehrform:</b>	Seminare, Workshops, Vorlesungen mit unterschiedlichem Umfang
<b>Arbeitsaufwand:</b>	25 UE entsprechen 2 Kreditpunkten (CP) bzw. 25 Stunden Präsenz und 35 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	Bis zu 6 ( $\Sigma(\text{CCG, FSG}) = 6$ )
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: PU
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b> Dies sind Kenntnisse und Kompetenzen, die allgemein der Stärkung der beruflichen Beschäftigungschancen und Karriereaussichten der Absolventinnen und Absolventen dienen. Zu den angestrebten Kompetenzen gehören methodische Kompetenzen, soziale Kompetenzen, sprachliche und kommunikative Kompetenzen, personale Kompetenzen sowie Kompetenzen in Recht, Wirtschaft und Politik. Näheres und insbesondere veranstaltungsspezifische Informationen findet man auf den Webseiten des Career Centers: <a href="http://www.career.hs-mannheim.de">www.career.hs-mannheim.de</a>	
<b>Lehrinhalte:</b> Veranstaltungsspezifische Informationen findet man auf den Webseiten des Career Centers: <a href="http://www.career.hs-mannheim.de/fuer-studierende/veranstaltungsangebot/themenuebersicht.html#c9246">www.career.hs-mannheim.de/fuer-studierende/veranstaltungsangebot/themenuebersicht.html#c9246</a>	
<b>Lernhilfsmittel:</b> werden von den Dozenten angegeben oder zur Verfügung gestellt	

---

**Lehrveranstaltung 9.2-GB:****Fremdsprachen im Grundstudium (FSG)**

---

<b>Dozenten:</b>	Dozenten des Sprachenzentrums der Hochschule
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Wahlpflichtveranstaltung im 1. Semester BB und BCB, Level 1
<b>Sprache:</b>	Wählbar aus dem Angebot des Sprachenzentrums
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung und Übungen
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Eine Veranstaltung mit 4 SWS entspricht 4 Kreditpunkte (CP) bzw. 60 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium.
<b>Kreditpunkte:</b>	Bis zu 6 ( $\Sigma$ (CCG, FSG) = 6)
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistungen: Klausur, 120 min (K120)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- verbessern ihre Fähigkeit zur fremdsprachigen Kommunikation.
  - sollen in der Lage sein, fremdsprachigen Vorlesungen zu folgen und Fachliteratur (i.d.R. englisch) zu verstehen.
- 

**Lehrinhalte:**

Veranstaltungsspezifische Informationen findet man auf den Webseiten des Sprachenzentrums:

<http://www.hs-mannheim.de/studium-und-lehre/sprachenzentrum.html>

---

**Lernhilfsmittel:**

werden von den Dozenten angegeben oder zur Verfügung gestellt

---





## 4. Modulbeschreibungen für das 2.-4. Studienjahr BB

<b>Modul 10-BB:</b>	<b>Biostatistik Grundlagen</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>STK</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Simeon Sauer</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Simeon Sauer, Prof. Dr. Andreas Roth
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 3. Semester BB und BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS, zusätzliche Tutorien
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium einschl. Tutorien
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematik 1 (MH1), Mathematik 2 (MH2)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"><li>• sind in der Lage, Daten geeignet zu tabellieren und graphisch darzustellen.</li><li>• können Messreihen durch Lage- und Streuungsmaßzahlen charakterisieren.</li><li>• kennen linearen und Rang-Korrelationskoeffizienten und das Verhältnis von Korrelation und Kausalität.</li><li>• können Wahrscheinlichkeiten für das Eintreffen von Ereignissen mit Hilfe der elementaren Wahrscheinlichkeitsrechnung sowie unter Verwendung von Verteilungsfunktionen berechnen.</li><li>• sind vertraut mit speziellen Zufallsvariablen und deren diskreten bzw. kontinuierlichen Wahrscheinlichkeitsverteilungen.</li><li>• kennen das Konzept von Punktschätzung und Konfidenzintervall und können beides für einfache Fälle berechnen.</li><li>• kennen die grundlegende Konzepte von Signifikanztests.</li><li>• können reale experimentelle Daten mit den gelernten Methoden analysieren, z.B. in EXCEL.</li><li>• sind in der Lage, einfache statistische Probleme in den Biowissenschaften zu lösen.</li></ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• tabellarische und graphische Darstellung von Daten</li><li>• univariate Lage- und Streuungsmaße, Korrelationskoeffizienten</li><li>• Wahrscheinlichkeitsrechnung</li><li>• Bedingte Wahrscheinlichkeiten, Satz von Bayes</li><li>• Diskrete und kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li><li>• Spezielle Verteilungen: Binomialverteilung, Normalverteilung, Exponentialverteilung</li><li>• Gesetz der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz</li><li>• Schätzung des Populationsmittelwerts, Konfidenzintervalle</li><li>• Grundlagen des statistischen Testens</li><li>• Anwendungen in den Biowissenschaften</li></ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Übungsaufgaben</li><li>• M Rudolf, W Kuhlisch: Biostatistik</li><li>• B Kesel, M Junge, W Nachtigall: Einführung in die angewandte Statistik für Biowissenschaftler</li></ul>	

<b>Modul 11-BB:</b>	<b>Mess- und Regeltechnik mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>MRT (Vorlesung), MRP (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Thomas Beuermann</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Thomas Beuermann
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 4. Semester BB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung und Praktikum, 6 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	90 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium einschl. Tutorien
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Physik 2, Physikalisches Praktikum (PHL)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen mögliche Fehlerquellen bei der Durchführung von Messungen.</li> <li>• können Fehler von Messketten und zusammengesetzten Messgrößen berechnen.</li> <li>• kennen die Funktionsweise und Einsatzgebiete der wichtigsten elektronischen Sensoren.</li> <li>• kennen die Einsatzmöglichkeiten optischer Messverfahren in der Bio-Prozesskontrolle.</li> <li>• können die Vor- und Nachteile verschiedener Messverfahren und Sensoren gegeneinander abwägen.</li> <li>• können das Prinzip einer elektronischen Prozessregelung erläutern.</li> <li>• können anhand von Regelparametern die Stellgrößen der einzelnen Regler berechnen.</li> <li>• kennen das zeitliche Verhalten verschiedener Regelstrecken.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkonzepte und Begriffe der Messtechnik, Fehlerrechnung, Kalibrierverfahren</li> <li>• Sensoren für Temperatur, Kraft, Dehnung, Drehmoment, Druck, Schichtdicken, Volumen- und Massenstrom, Füllstand, pH-Wert, Sauerstoff, Glukose, Kohlendioxid; Gleich- und Wechselstrommessbrücken, potentiometrische und amperometrische Sensoren</li> <li>• Optische Messverfahren in der Bio-Prozessanalytik: UV/VIS, NIR, MIR, Fluoreszenz; Streulichtmessungen; Lichtquellen, faseroptische Sensoren, Detektoren</li> <li>• Regelkreis, stetige Regler (P, I, PI, PD, PID) und Zweipunktregler, zeitliches Verhalten von Regelstrecken, Auffinden optimaler Regelparameter mittels CHR- und Ziegler/Nichols-Methode</li> <li>• PC-gestützte Messdatenerfassung und –auswertung, Digital-/Analogwandler, digitale Regelung einer Fermentation</li> </ul>	

**Angestrebte Lernergebnisse des Praktikums:**

Die Studierenden

- können anhand von Messdaten eine Kalibrierung durchführen.
- können anhand von Herstellerangaben eine detaillierte Fehlerrechnung durchführen.
- können elektronische Messgeräte kalibrieren und in Betrieb nehmen.
- sind in der Lage, einen Bioreaktor mit umfangreicher Messtechnik auszustatten.
- können anhand von Online-Messdaten den Verlauf biotechnologischer Prozesse interpretieren.
- wissen wie die einzelnen Regelparameter das zeitliche Verhalten eines Regelkreises beeinflussen.
- können zwei Verfahren zum Auffinden der optimalen Regelparameter anwenden.
- sind sicher im Umrechnen von physikalischen Einheiten.

---

**Lehrinhalte des Praktikums:**

- Messtechnik am Bioreaktor: Inbetriebnahme eines Fermenters mit LabVIEW-basierter Messdatenerfassung
- Einsatz von optischen Online-Messmethoden: Fluoreszenz, IR-Abgasanalytik, Streulichtmessungen
- Anwenden wichtiger elektronischer Messverfahren: Temperatur, Schichtdicke, Füllstand, Durchfluss
- Regelungstechnik: Simulation und praktischer Regelversuch
- Bildverarbeitung: Grundlegende Bildoperationen, Importieren und Analyse von Mikroskopaufnahmen
- Durchführung von Viskositätsmessungen an verschiedenen Stoffen mit unterschiedlichen Geräten und Messprinzipien

---

**Lernhilfsmittel:**

- T. Beuermann: „Mess- und Regelungstechnik – Vorlesungsskript“, Hochschule Mannheim
  - E. Schröder: „Elektrische Messtechnik“, Hanser
  - J. Hoffmann: „Taschenbuch der Messtechnik“, Hanser
  - R.W. Kessler: „Prozessanalytik“, Wiley-VCH
  - W. Schmidt: „Optical Spectroscopy in Chemistry and Life Sciences“, Wiley-VCH
  - Praktikumsskript bestehend aus 13 Versuchsbeschreibungen
-

<b>Modul 12-BB:</b>	<b>Physikalische Chemie mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>PCH (Vorlesung) und PCP (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Hartmut Schulz</b>
<b>Lehrveranstaltung 12.1-BB:</b>	<b>Physikalische Chemie (PCH)</b>
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Wolfgang Schubert
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 3. Semester BB und BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Allgemeine und Physikalische Chemie 1 und 2 (CH1 und CH2)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen, dass die Abläufe bei biologischen Vorgängen und in der lebenden Zelle ganz wesentlich von physikalisch-chemischen Vorgängen beherrscht werden.</li> <li>• wissen um die mögliche Beeinflussung biologischer Vorgänge, z.B. in der Zelle oder im Bioreaktor mit den Methoden der Physikalischen Chemie.</li> <li>• können biologische Parameter mit den Methoden der Physikalischen Chemie berechnen.</li> <li>• können physikalisch-chemische Methoden bei der biotechnologischen Analytik benutzen.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionskinetik, Enzymkinetik, Temperaturabhängigkeit der Kinetik</li> <li>• Gekoppelte Reaktionen, Thermodynamik des ATP, aerober und anaerober Stoffwechsel</li> <li>• Biologische Standardzustände</li> <li>• Ionensensitive Elektroden</li> <li>• Polarisierung, Polarographie</li> <li>• Elektrophorese, Isoelektrische Fokussierung</li> <li>• Osmotische Erscheinungen, kolloid-osmotischer Druck</li> <li>• Nernst- und Donnan-Potentiale, Nervenleitung</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atkins, P.: Physikalische Chemie</li> <li>• Adam, G.; Läger, P.; Stark, G.: Physikalische Chemie und Biophysik</li> <li>• Schubert, W.: Vorlesungs-Skriptum PCH, verfügbar auf der Lehr-Lern-Plattform „Moodle“</li> </ul>	

---

**Lehrveranstaltung 12.2-BB:****Physikalische Chemie Praktikum (PCP)**

---

<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Wolfgang Schubert
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 3. Semester BB und BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 30 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	2
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Allgemeine und Physikalische Chemie 1 und 2 (CH1 und CH2)
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- können physikalisch-chemische Vorgänge messtechnisch erfassen.
  - kennen grundlegende Techniken zur Auswertung von Laborversuchen.
  - können physikalisch-chemische Methoden in der Biotechnologie praktisch anwenden.
- 

**Lehrinhalte:**

- Kinetik einer Esterverseifung
  - Bestimmung von Dissoziationskonstanten
  - Bestimmung einer Adsorptionsisotherme
  - Gaschromatographie (nur BB)
  - Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung (nur BCB)
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Versuchsanleitungen und Handreichungen
  - Atkins, P.: Physikalische Chemie
-

<b>Modul 13-BB:</b>	<b>Organische Chemie Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>OCP</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Karin Arregui</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Karin Arregui
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 3. Semester BB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum, 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	75 Stunden Präsenz und 45 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	4
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Organische Chemie Grundlagen (OCG)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit, mündliche und schriftl. Wissensüberprüfung
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sollen in der Lage sein, organisch-chemische Präparate mittels Standardmethoden herzustellen.</li> <li>• sollen das Gefahrenpotential im Umgang mit organisch-chemischen Substanzen abschätzen bzw. sich selbstständig Informationen darüber beschaffen können.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardmethoden der präparativen organischen Chemie (z.B. Destillation unter Normaldruck und Vakuum, Extraktion, Umkristallisieren, Naturstoffisolierung durch Wasserdampfdestillation, Erhitzen unter Rückfluß, Filtrieren, Trocknen von Flüssigkeiten und Feststoffen; Bestimmung von Schmelzpunkt und Brechungsindex)</li> <li>• Die den Versuchen zugrunde liegenden Reaktionsmechanismen</li> <li>• Gesundheits- und umweltbewusster Umgang mit Chemikalien (Aufbewahrung, Entsorgung)</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikumsbegleitendes Skript des Instituts für Organische Chemie der Hochschule Mannheim</li> <li>• Schwetlick, Klaus und Autorenkollektiv. <i>Organikum</i>. 24. Auflage. Wiley-VCH, 2015.</li> <li>• Zubrick, James W. <i>The Organic Chem Lab Survival Manual</i>. 8<sup>th</sup> ed. Wiley-Blackwell, 2010.</li> <li>• Jeromin, Günter E., Bertau, Martin. <i>Bioorganikum</i>. Wiley-VCH, 2005.</li> </ul>	

<b>Modul 14-BB:</b>	<b>Biochemie 1</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>BC1</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Roswitha Stenzel</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Roswitha Stenzel
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 3. Semester BB und BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch oder Englisch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Organische Chemie Grundlagen (OCG)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Strukturen der Aminosäuren, der wichtigsten Kohlenhydrate, der Fette und Tenside zeichnen.</li> <li>• kennen deren Eigenschaften und die daraus resultierenden Anwendungen.</li> <li>• kennen die Strukturen, Funktionen und Eigenschaften wichtiger Proteine.</li> <li>• wissen, wie man mit Proteinen in wässriger Lösung arbeitet, ohne sie zu denaturieren.</li> <li>• können Enzymkinetiken berechnen.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturen, Eigenschaften und Reaktionen von Aminosäuren</li> <li>• Strukturen, Eigenschaften und Funktionen von Proteinen (Keratin, Seidenfibroin, Kollagen, Elastin, Hämoglobin, Antikörper)</li> <li>• Strukturen und Eigenschaften von Kohlenhydraten</li> <li>• Strukturen und Eigenschaften von Lipiden und Tensiden</li> <li>• Eigenschaften, Wirkmechanismus und Kinetik von Enzymen</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung</li> <li>• Principles of Biochemistry; Donald Voet, Judith Voet, Charlotte W. Pratt, 4.ed., 2012</li> </ul>	



<b>Modul 15-BB:</b>	<b>Biochemie 2 mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>BC2 (Vorlesung) und BCP (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Christian Frech</b>
<b>Lehrveranstaltung 15.1-BB:</b>	<b>Biochemie 2 (BC2)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Christian Frech
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 4. Semester BB und BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Biochemie 1 (BC1)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die grundlegenden metabolischen Stoffwechsel der wichtigsten Stoffklassen formulieren.</li> <li>• kennen die Regulationsmechanismen der einzelnen Stoffwechselwege.</li> <li>• kennen das Zusammenspiel und die Koordination der vorlesungsrelevanten Stoffwechselwege.</li> <li>• kennen die Grundmuster der biochemischen Stoffwechsel so gut, dass Sie ihre Kenntnisse selbstständig vertiefen können, z.B. durch das Lesen von Primär- und anspruchsvoller Sekundärliteratur.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Stoffwechsel: Konzepte und Grundmuster</li> <li>• Glykolyse und Gluconeogenese</li> <li>• Citratzyklus</li> <li>• Oxidative Phosphorylierung</li> <li>• Glykogenstoffwechsel</li> <li>• Fettsäurestoffwechsel</li> <li>• Proteinumsatz und Aminosäurekatabolismus</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehninger Principles of Biochemistry; Nelson &amp; Cox (2013) 9781464109621 – W.H. Freeman</li> <li>• Handreichungen</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 15.2-BB:****Biochemie Praktikum (BCP)**

---

<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Christian Frech, Prof. Dr. Roswitha Stenzel
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 4. Semester BB und BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum im Labor des Instituts für Biochemie, 6 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	90 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Biochemie 1 (BC1)
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- können Proteine isolieren, quantifizieren und charakterisieren.
  - können Enzymaktivitäten experimentell bestimmen und kinetische Experimente auswerten.
  - können DNA isolieren und charakterisieren.
- 

**Lehrinhalte:**

- Untersuchungen zur Enzymkinetik
  - Isolierung, Reinigung und Analyse von Proteinen (Fraktionelle Präzipitation, Lowry, Elektrophorese)
  - Isoelektrische Fokussierung von Proteinen
  - Bestimmung des Molekulargewichts von Proteinen (SDS-PAGE, SEC)
  - DNA-Isolierung und RP-HPLC zur Bestimmung der Basen
  - Fettsäureanalytik und Bestimmung des Fettsäuremusters eines Öls
  - Kohlenhydratanalytik
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Skript zum Praktikum sowie Literaturangaben im Skript
-

<b>Modul 16-BB:</b>	<b>Mikrobiologie mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>MIB (Vorlesung) und MBP (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Matthias Mack</b>
<b>Lehrveranstaltung 16.1-BB:</b>	<b>Mikrobiologie (MIB)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Matthias Mack
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 3. Sem. BB und im 4. Sem. BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen, warum Mikroorganismen für die biologische Synthese von Wertstoffen unverzichtbar sind (therapeutische Proteine, Basischemikalien, Antibiotika, Vitamine/Feinchemikalien).</li> <li>• verstehen, warum Mikroorganismen exzellente Ressourcen für innovative Produkte darstellen.</li> <li>• kennen die wichtigsten Gruppen von Mikroorganismen und ihre Eigenschaften.</li> <li>• kennen die biologischen Aufgaben von Bakterien, Archaea und Pilzen und die metabolische Vielfalt von Mikroorganismen.</li> <li>• verstehen die Begriffe „aseptisches Arbeiten“, „Dekontamination“, „Desinfektion“ und kennen Methoden zur Sterilisation.</li> <li>• wissen, wie Mikroorganismen nachgewiesen bzw. identifiziert werden (16S/18S rRNA Analyse bzw. massenspektrometrische Verfahren) und wie man sie beschreibt (inkl. Mikroskopie).</li> <li>• wissen, wie die prokaryotische Zelle aufgebaut ist und welche Funktionen die einzelnen Elemente haben.</li> <li>• kennen die molekulare Wirkung einiger antimikrobieller Wirkstoffe.</li> <li>• verstehen den Informationsfluss in einer prokaryotischen Zelle (Regulation der Genexpression/Enzyminduktion).</li> <li>• verstehen, welche Elemente für die Synthese rekombinanter Proteine benötigt werden.</li> <li>• kennen die Nährstoffansprüche von Mikroorganismen und verstehen das Wachstum.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Mikrobiologie für Studierende der Biotechnologie</li> <li>• Aufbau und Funktionen prokaryotischer Zellen</li> <li>• Nachweis/Systematik/Wachstum von Mikroorganismen</li> <li>• Mikrobieller Stoffwechsel und Fermentation</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrbücher: Fuchs, G.: „Allgemeine Mikrobiologie“; Madigan et al.: „Brock Biology of Microorganisms“</li> <li>• Fragenkatalog zu jeder Vorlesung und Besprechung des Fragenkatalogs</li> <li>• Besprechung neuerer Arbeiten</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 16.2-BB:****Mikrobiologie Praktikum (MBP)**

---

<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Matthias Mack
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 3. Semester BB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum im Labor des Instituts für Technische Mikrobiologie, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 30 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- lernen, wie man Mikroorganismen vereinzelt und wie man Reinkulturen darstellt.
  - lernen die Vielfalt von Mikroorganismen in der Natur kennen (Anreicherung).
  - Arbeiten mit Selektivnährmedien bzw. der Nachweis coliformer Bakterien.
  - kennen die wichtigsten Techniken zur Sterilisation, Desinfektion, Konservierung und Stammhaltung.
  - wissen, wie man mit dem Lichtmikroskop (Phasenkontrastmikroskopie) und dem Binokular umgeht.
  - wissen, wie man feste und flüssige Nährböden zubereitet.
  - kennen die Färbung nach Gram und eine Endosporenfärbung.
  - kennen die Wirkung einiger Antibiotika und wissen, wie man diese zur Selektion verwendet.
  - wissen, wie man aerobe und auch anaerobe Mikroorganismen kultiviert.
  - Können eine Wachstumskurve erstellen
- 

**Lehrinhalte:**

- Versuch 1: Isolierung von Endosporenbildnern aus der Erde
  - Versuch 2: Überführung einer Mischkultur in eine Reinkultur
  - Versuch 3: Nachweis von Mikroorganismen in der Luft
  - Versuch 4: Wirkung alkoholischer Desinfektionsmittel
  - Versuch 5: Morphologie von Mikroorganismen
  - Versuch 6: Techniken zur Färbung von Mikroorganismen
  - Versuch 7: Zubereitung von Nährböden
  - Versuch 8: Wachstumskinetik; Bestimmung der Generationszeit
  - Versuch 9: Mikrobiologische Analyse des Trinkwassers
  - Versuch 10: Experimenteller Nachweis antibiotischer Substanzen
  - Versuch 11: Kultivierung anaerober Mikroorganismen (Clostridien etc.)
  - Versuch 12: Physiologischer Nachweis von Mikroorganismen; „bunte Reihe“
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Zu Semesterbeginn Einführungsvorlesung und Skript zum Mikrobiologischen Praktikum; Fragenkatalog
  - Anfertigen von Berichten zu den Versuchen; Tagesprotokoll
  - Mündliche Kurzprüfungen der Gruppen
  - Lehrbücher: Süßmuth et al.: „Mikrobiologisch-Biochemisches Praktikum“; Steinbüchel et al.: „Mikrobiologisches Praktikum“
-

<b>Modul 17-BB:</b>	<b>Molekularbiologie mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>MOB (Vorlesung) und MOP (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Petra Kioschis</b>
<b>Lehrveranstaltung 17.1-BB:</b>	<b>Molekularbiologie (MOB)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Petra Kioschis
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 4. Semester BB und BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch, englische Vortragsfolien
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Grundlagen Molekularbiologie (GMB), Molekulare Zellbiologie (MZB)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erlernen methodische Konzepte und Inhalte der Molekularbiologie als Grundvoraussetzung für aktuelle Anwendungen in der Biotechnologie, Pharmazie und Medizin.</li> <li>• verstehen komplexe Prozesse von Genmanipulation, Genexpression und Proteinsynthese hinsichtlich gentechnischer Anwendungen.</li> <li>• erhalten Einblicke in moderne molekularbiologische Verfahren, wie Hochdurchsatz-Sequenzierung, RNAi-Technologien, Array-Systeme.</li> <li>• bauen umfassende Methodenkompetenz in der Molekularbiologie / Gentechnik auf (Klonierungsstrategien, Ligase-abhängige und unabhängige Methoden, wie LIC, SLIC, Gateway; Expressionsvektoren; in vitro Mutagenese; Gen-Bibliotheken; quantitative PCR; CRISPR/Cas-System, Sequenzierungstechnologien).</li> <li>• können ihr Fachwissen zur Lösung von Fragestellungen nutzen und experimentelle Strategien ableiten.</li> <li>• sind mit dem Gentechnikgesetz und zusammenhängenden ethischen Fragestellungen vertraut.</li> <li>• erwerben englische Sprachkompetenz.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulierung von prokaryotischen und eukaryotischen Systemen</li> <li>• Gentechnische Methoden und Anwendungsbeispiele <ul style="list-style-type: none"> <li>– Isolierung von DNA, DNA-modifizierende Enzymen</li> <li>– Klonierungsverfahren (Restriktion / Ligation, Ligation-unabhängig, Rekombination)</li> <li>– Klonierungsvektoren (Plasmide, Phagen, Cosmide, BACs/PACs, YACs)</li> <li>– Übersicht Expressionsvektoren (Plasmide, Viren)</li> <li>– <i>In vitro</i> Mutagenese</li> <li>– Genome editing, CRISPR/Cas-System</li> <li>– Expressionsanalyse (RT-PCR, Northernblot, Arraytechniken)</li> <li>– Sequenzierungssysteme</li> </ul> </li> <li>• wissenschaftliche, ethische und rechtliche Möglichkeiten, Grenzen und Konsequenzen</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung</li> <li>• Watson Molekularbiologie. Pearson Studium – Biologie, Auflage 6, 2010</li> <li>• Biotechnology. D.P. Clark, Academic Cell; 2nd edition, 2015</li> <li>• Molecular Biology. D.P. Clark, Academic Cell; 2nd edition, 2012</li> <li>• Primärliteratur</li> </ul>	

---

**Lehrveranstaltung 17.2-BB:****Molekularbiologie Praktikum (MOP)**

---

<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Petra Kioschis
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 4. Semester BB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch, mit englischen Vortragsfolien und englischem Skript
<b>Lehrform:</b>	Praktikum im Labor des Instituts für Molekular- und Zellbiologie, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 30 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mikrobiologie (MIB, MIP), Vorlesung Molekularbiologie (MOB)
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA), Praktikumsbericht (LB), Laborprüfung 60 min. (L60)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- können theoretisches Methodenwissen der Molekularbiologie in die experimentelle Situation übertragen.
  - entwickeln technische Fähigkeiten im Fachgebiet der Gentechnik.
  - können mehrtätige Versuchsanordnungen planen und durchführen.
  - lernen experimentelle Daten eigenständig zu analysieren und Problemlösungen zu finden.
  - erstellen Versuchsprotokolle entsprechend dem wissenschaftlichen Standard.
  - kennen Sicherheitsaspekte und Regulierungen in einer gentechnologischen Anlage nach S1 und S2.
  - lernen den potenziellen Nutzen und mögliche Risiken der Gentechnik zu beurteilen.
  - erwerben englische Sprachkompetenz.
- 

**Lehrinhalte:**

- Einführung in den Betrieb einer gentechnischen Anlage nach S1 und S2
  - Gebrauch von Restriktionsenzymen und Restriktionsanalyse von DNA
  - Gelelektrophorese
  - Southern / Western Blot
  - DNA-Markierung, Hybridisierung und nicht-radioaktive Detektionsverfahren
  - DNA-Präparation und Insert-Isolierung
  - Genklonierung und Selektion
  - PCR
  - DNA-Sequenzierung und Sequenzanalyse
  - Genexpression (Labormaßstab) und Proteinnachweis
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Skript zum Praktikum
  - Der Experimentator: Molekularbiologie / Genomics. C. Mülhardt, Spektrum Akademischer Verlag, 2008
  - Das Cold Spring Harbor Laborhandbuch. K. Barker, Spektrum Akademischer Verlag, 2006
  - Gentechnische Methoden: Eine Sammlung von Arbeitsanleitungen für das molekularbiologische Labor. M. Jansohn, Spektrum Akademischer Verlag, 2012
  - At the bench: A Laboratory Navigator. K. Barker, Cold Spring Harbor Laboratory Press; 2004
-

<b>Modul 18-BB:</b>	<b>Grundlagen der Verfahrenstechnik</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>GVT</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Karlheinz Preuß</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Karlheinz Preuß
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 3. Semester BB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden sollen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die für die Verfahrenstechnik grundlegenden Aufgabenstellungen, Arbeitsweisen und Hilfsmittel kennen.</li> <li>• verfahrenstechnische Berechnungen konzipieren, dokumentieren und effizient durchführen können.</li> <li>• Grundlagenwissen zum Wärme- und Stoffaustausch der Bioverfahrenstechnik erhalten.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<u>1. Einführung in die Verfahrenstechnik</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahrenstechnische Informationsmittel (insbesondere Block- und Verfahrensfliessbilder, Simulation)</li> <li>• Berechnungen am Beispiel der Bilanzierung (insbesondere Massenbilanzen)</li> <li>• Umrechnung und Prüfung physikalischer Einheiten</li> </ul>	
<u>2. Strömungsmechanik</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eindimensionale Strömungen (reibungsfrei und reibungsbehaftet, Bernoulli-Gleichung)</li> <li>• Laminare und turbulente Strömungen in Rohren</li> <li>• Strömungsformen und laminare Grenzschicht</li> </ul>	
<u>3. Wärmeaustausch</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanismen des Wärmeaustauschs (Strahlung, Leitung, Konvektion) und deren Berechnung</li> <li>• Berechnung von Wärmeübergang und Wärmedurchgang an ebenen und gekrümmten Wänden</li> <li>• Aufbau, Betriebsweisen (Gleich-, Gegen-, Kreuzstrom) und Berechnung von Wärmeaustauschern</li> <li>• Wärmebilanzierung verfahrenstechnischer Apparate</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortragsfolien</li> <li>• Übungsaufgaben mit kommentierten Lösungen</li> <li>• Animierte Demonstrationssoftware</li> <li>• Kommentierte Dokumentation der Tafelanschriften</li> <li>• Musterlösungen der Klausuraufgaben</li> <li>• Literaturempfehlungen des Dozenten</li> </ul>	

<b>Modul 19-BB:</b>	<b>Bioverfahrenstechnik</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>BVT</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Karlheinz Preuß</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Karlheinz Preuß
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 4. Semester BB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	GVT – Grundlagen der Verfahrenstechnik
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden sollen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Überblick erhalten über typische industrielle Bioprozesse.</li> <li>• ausgewählte Verfahren der Aufarbeitung von Zellsuspensionen kennen und berechnen können.</li> <li>• Prozessparameter aus experimentellen Daten mit numerischen Methoden ermitteln können.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<u>1. Einführung in der Bioverfahrenstechnik</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische industrielle bioverfahrenstechnische Prozesse, Rohstoffe, Produkte und Biokatalysatoren</li> </ul>	
<u>2. Technologie der Dispersionen</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Arten, Kennwerte</li> <li>• Druckverlust bei Durchströmung</li> </ul>	
<u>3. Filtration (Schwerpunkt Kuchenfiltration)</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuchenfiltration und Unterschied zur Querstromfiltration</li> <li>• Technische Ausführung von Apparaten zur Kuchenfiltration, deren Berechnung und Betriebsweisen</li> </ul>	
<u>4. Stoffaustausch</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanismen und Berechnung des Stoffaustauschs</li> <li>• Extraktion</li> </ul>	
<u>5. Grundlagen des Downstream-Process</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Abtrennung, den Aufschluss und die Reinigung von Zellsuspensionen</li> <li>• Anwendung und Berechnung von Sedimentations- und Zentrifugationsapparaten</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortragsfolien</li> <li>• Übungsaufgaben mit kommentierten Lösungen, Musterlösungen der Klausuraufgaben</li> <li>• Animierte Demonstrationssoftware</li> <li>• Kommentierte Dokumentation der Tafelanschriebe</li> <li>• Literaturempfehlungen des Dozenten</li> </ul>	



<b>Modul 20-BB:</b>	<b>Bioreaktoren und Steriltechnik</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>BRS</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Lasse Greiner</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Lasse Greiner
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 4. Semester BB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch, Englisch (ausgewählte Inhalte und Materialien)
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	GVT, BVT (parallel); Veranstaltungen Physik, Mathematik, Chemie
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Vielfalt der Bioreaktoren, Einbauten und deren Anwendungsschwerpunkte und können diese klassifizieren.</li> <li>• können die Bedeutung des mechanischen Leistungseintrags in den Varianten pneumatisch, hydraulisch und mechanisch quantifizieren.</li> <li>• kennen den Begriff der Peripherie und können die erforderliche Peripherie benennen.</li> <li>• kennen die Problematik der Skalierung von Prozessen und können einfache Skalierungen auslegen und bewerten.</li> <li>• können die verschiedenen Sterilisierungsmethoden quantitativ bewerten.</li> <li>• können Bauteile hinsichtlich des Einsatzes für die Sterilisierbarkeit und den Einsatz für monoseptische Prozesse anwenden.</li> <li>• Wärme- und Stoffübergang modellhaft verstehen und quantifizieren.</li> <li>• Dimensionslose Kennzahlen verstehen und anwenden.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungseintrag (Arten, Reynoldszahl, Mischzeit etc.)</li> <li>• Filmmodelle</li> <li>• Schaum und Schaumbekämpfung</li> <li>• Dimensionen und Einheiten</li> <li>• Massenbilanzen mit Reaktion</li> <li>• Skalierung</li> <li>• Sterilisation (Arten, Kennzahlen, Durchführung)</li> <li>• Steriltechnik</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation</li> <li>• Unterlagen, Filme im Lernraum</li> <li>• W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung</li> <li>• P. M. Doran, Bioprocess Engineering Principles</li> </ul>	

<b>Modul 21-BB:</b>	<b>Bioreaktionstechnik mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>BRT</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Lasse Greiner</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Lasse Greiner
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 6. Semester BB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch, ausgewählte Inhalte und Materialien Englisch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 6 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	90 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	GVT, BVT, BRS
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können den mechanischen Leistungseintrag berechnen.</li> <li>• können Stoff- und Wärmetransport berechnen.</li> <li>• sind in der Lage, Bilanzgleichungen für Stoffe und Wärme aufzustellen.</li> <li>• können die wichtigsten Reaktionsführungen batch/fed batch/continuous bilanzieren.</li> <li>• kennen die Phänome der Mischzeit, Verweilzeitverteilung für kontinuierliche und diskontinuierliche Verfahren und können diese berücksichtigen.</li> <li>• kennen die wichtigsten Geschwindigkeitsgesetze für Zellwachstum und enzymatische Reaktionen für Substratverbrauch und Produktbildung.</li> <li>• kennen die wesentlichen Einflussparameter für die Optimierung von Prozessen.</li> <li>• kennen experimentelle Vorgehensweisen für die Bestimmung von Newtonzahlen, Mischzeiten, Verweilzeitverteilungen, Massenbilanzen und Stoffübergangskoeffizienten.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallbeispiele</li> <li>• Reaktionsgeschwindigkeitsgesetze in vitro und in vivo</li> <li>• Reaktionen mit Stofftransportlimitierungen</li> <li>• Plasmid-Instabilität</li> <li>• Ausbeutekoeffizienten</li> <li>• Prozessentwicklung und Kostenoptimierung</li> <li>• Verweilzeitverteilung</li> <li>• Bilanzierung von Reaktoren</li> <li>• Diskontinuierliche, semikontinuierliche und kontinuierliche Reaktionsführung von Bioprozessen</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte zu den Versuchen</li> <li>• Unterlagen, Filme im Lernraum</li> <li>• W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung</li> <li>• P. M. Doran, Bioprocess Engineering Principles</li> </ul>	

<b>Modul 22-BB:</b>	<b>Wahlpflichtmodul</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>TOX, BAC, STA, BPH, IZI, BWL</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Wiedemann</b>

<b>Wahlmöglichkeit 22.1-BB:</b>	<b>Toxikologie (TOX)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Georg Schied
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Wahlpflichtveranstaltung im 6. Semester BB und BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)

#### **Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- kennen die Grundlagen und Definitionen der „Allgemeinen Toxikologie“.
- kennen die Grundlagen der Toxikodynamik.
- kennen die Begriffe und Grundlagen der Toxikokinetik.
- kennen die grundlegenden Wirkmechanismen kanzerogener und mutagener Stoffe.
- verstehen die Wirkung reproduktionstoxischer Stoffe.
- kennen einfache Testmethoden - in vitro und in vivo.
- kennen toxikologische Eigenschaften der wichtigsten Stoffgruppen bzw. Industriechemikalien.

#### **Lehrinhalte:**

- Toxikodynamik (Rezeptoren, Agonisten, Antagonisten)
- Toxikokinetik (Aufnahme, Verteilung, Speicherung, Ausscheidung)
- Metabolismus
- Testmethoden
- Mutagenese; Kanzerogenese
- Reproduktionstoxikologie
- Kohlenwasserstoffe (aliphatische, aromatische)
- Halogenkohlenwasserstoffe
- Amine, Nitroderivate
- Alkohole
- Aldehyde
- Schwermetalle
- Luftschadstoffe

#### **Lernhilfsmittel:**

- G. Eisenbrand, M. Metzler: Toxikologie für Chemiker, Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- W. Forth, D. Henschler, W. Rummel: Pharmakologie und Toxikologie, Urban & Fischer, München
- Hans-Werner Vohr, Grundlagen der Toxikologie, Band 1 und Band 2, Wiley-VCH Verlag
- Handouts

**Wahlmöglichkeit 22.2-BB:****Bioanorganische Chemie und Nanotechnologie (BAC)**

---

<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Karin Arregui
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Wahlpflichtveranstaltung im 6. Semester BB und BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- erhalten in Bioanorganischer Chemie (Teil 1) eine umfassende Einführung in die Bedeutung anorganischer Elemente in Lebensprozessen, die Ursachen ihrer Auswahl; den Ablauf von Aufnahme, Transport und Speicherung; die Regulation dieser Prozesse; ihre Bedeutung in der medizinischen Diagnose und Therapie. Hiermit wird der neueren Entwicklung der Bioanorganik zu einer eigenständigen Disziplin und ihrer elementaren Bedeutung zum Verständnis biologischer Prozesse Rechnung getragen.
  - erhalten durch das in Nanotechnologie (Teil 2) erworbene Wissen zu Methoden und Produkten ein aktuelles Bild von den Möglichkeiten und Gefahren der Nanotechnologien, welches ihnen eine differenzierte Beurteilung dieser kontrovers diskutierten Technologie ermöglichen soll.
- 

**Lehrinhalte:**

**Teil 1 (Bioanorganische Chemie)** behandelt die Funktion von anorganischen Elementen in biochemischen Prozessen u.a. Funktion und Transport von Na und K durch Ionenkanäle und –pumpen; Katalyse und Regulation bioenergetischer Prozesse durch Ca; Metalle bei der Photosynthese z.B. Mg und Mn; Aufnahme, Transport und Speicherung von Metallen am Beispiel von Fe; Fe/S und andere Nitrithäm-Fe-Proteine (Fe/S-Cluster etc); Cu-haltige Proteine; Enzymatische Katalyse und Genregulatorische Funktion von Zn; Cobalamin; Ni-haltige Enzyme; Biologische Funktion von Mo, W, V, Cr; Biomineralisation; Toxizität und medizinische Bedeutung ausgewählter Elemente; biochemisches Verhalten von Radionukliden.

**Teil 2 (Nanotechnologie)** beschäftigt sich mit den Änderungen von chemischen, elektronischen, optischen, magnetischen, mechanischen Eigenschaften von Materialien beim Übergang zum Nanometerbereich und deren Anwendung in der Medizin (Scheckkartenlabor, Biomimetik, Krebstherapie), Energiegewinnung (Solarzellen), Elektronik (Halbleitertechnologie, Biosensoren), Materialentwicklung (Kohlenstoffnanoröhren) etc. Dabei werden Anwendungen nanotechnologischer Methoden bei der Entwicklung biotechnologischer Prozesse und Produkte (Nanobiotechnologie) ebenso behandelt wie die Verwendung von biologischen Bausteinen und die Anwendung biologischer Spezifität für die Entwicklung von neuen Technologien z.B. bei molekularen Robotern (Bionanotechnologie). Die Nanotoxikologie behandelt das Gefahrenpotential von Materialien im Nanomaßstab.

---

**Lernhilfsmittel:**

- Kaim, Wolfgang, Schwederski, Brigitte, Klein, Axel. Bioinorganic Chemistry. 2nd ed. Wiley, 2013.
  - Kaim, Wolfgang, Schwederski, Brigitte. Bioanorganische Chemie, 4. Aufl, Vieweg+Teubner Verlag, 2005
  - Lippard, Stephan, Berg, Jeremy. Bioanorganische Chemie. Spektrum Akademischer Verlag, 1995.
-

**Wahlmöglichkeit 22.3-BB:****Studienarbeit (STA)**

---

<b>Dozenten:</b>	Professoren-Kollegium
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Wahlpflichtveranstaltung im 6. Semester BB und BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Eigenständiges Projekt
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Abschluss der Bachelor-Vorprüfung
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Abschluss des Praktischen Studienseesters
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit, Bericht Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit und des Berichts

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden können

- weitgehend selbstständig eine kleine Forschungs- oder Entwicklungsaufgabe aus dem Bereich Biotechnologie und biologischer Chemie lösen.
  - die Daten dokumentieren und einen in sich logischen und nachvollziehbaren wissenschaftlichen Bericht schreiben.
- 

**Lehrinhalte:**

- Mitarbeit an wissenschaftlichen Projekten mit selbstständiger Bearbeitung von Teilprojekten an einem Institut der Fakultät für Biotechnologie.
  - Erlernen wissenschaftlicher Methoden und Erstellen eines Berichtes.
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Themenbezogene Artikel aus Fachzeitschriften
  - Standards für schriftliche Arbeiten der Fakultät für Biotechnologie
-

**Wahlmöglichkeit 22.4-BB:****Biophotonik mit Praktikum**

---

<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Thomas Beuermann
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Wahlpflichtveranstaltung im 6. Semester BB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung und praktische Übungen, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mess- und Regelungstechnik (MRT) mit Praktikum (MRP)
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Praktische Übungen Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K 120)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- kennen die Abbildungseigenschaften von optischen Linsen, Spiegeln und Licht-Mikroskop.
- können bei einer gegebenen analytischen Fragestellung beurteilen, welcher Spektralbereich und welcher Messaufbau für die Problemlösung am besten geeignet ist.
- kennen die Einsatzmöglichkeiten optischer Messmethoden in der Biotechnologie und Biomedizin.
- kennen die Vorgehensweise und Strategien bei der Erstellung multivariater Kalibrationsmodelle.
- kennen den Zusammenhang Potentialdiagramm, Jablonski-Termschema und Absorptionsspektrum.
- wissen, wie man Fehlsichtigkeit mittels optischer Instrumente bzw. Laserchirurgie korrigieren kann.
- referieren über ein aktuelles Forschungsthema (z.B. STED-Mikroskopie, blaue LEDs, Laserchirurgie,...).

---

**Lehrinhalte:**

- geometrische Optik
- Spektralbereiche, Farbwahrnehmung des Menschen
- Zusammenhang Potentialdiagramm, Jablonski-Termschema und Absorptionsspektrum
- Lambert-Beer-Gesetz, Multivariate Kalibrationsmethoden
- Photometer, Gitter-, Diodenarray- und Fouriertransform-Spektrometer
- Lichtquellen, Detektoren, Lichtleiter, Sonden, faseroptische Messaufbauten, ATR-Messtechnik
- Fluoreszenz-Messaufbauten, Bio-Fluorophore, Fluoreszenzdiagnostik und Photodynamische Therapie
- Streulichtmessung: Mie-Theorie, Messaufbauten für Zelldichtebestimmung mittels Vorwärtsstreuung, Transmission und Rückstreuung
- Funktionsweise und Anwendungen der wichtigsten Lasertypen
- Aufbau und Funktionsweise eines Mehrphotonen-Mikroskops

---

**Lernhilfsmittel:**

- T. Beuermann: „Biophotonik – Vorlesungsskript“, Hochschule Mannheim
  - Praktikumsskripte PI-Institut: „UV/VIS- und Fluoreszenz-Spektroskopie“, „Multivariate Kalibration“
  - A. Müller (Hrsg.): „Anwendungen des Lasers“, Spektrum der Wissenschaft
  - Matthias Otto: „Analytische Chemie“, Wiley-VCH, ISBN 3-527-29840-1
  - Joseph R. Lakowicz: „Principles of Fluorescence Spectroscopy“, Springer, ISBN 0-387-31278-1
-

**Wahlmöglichkeit 22-5-BB:****Von der Idee zur Innovation (IZI)**

---

<b>Dozenten:</b>	Dr. Jan Zyburá
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Wahlpflichtveranstaltung im 6. Semester BB und BCB
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Projektarbeit (PA), Präsentation (PP) Prüfungsleistung: Bewertung der Projektarbeit (PA) u. Präsentation (PP)

---

Zielgruppe sind Studierende, die lernen wollen, wie man das kommerzielle Potenzial von Ideen/Erfindungen/Forschungsergebnissen ermittelt. In interdisziplinären Teams erhalten sie die Basis für die Umsetzung im eigenen Startup (als Entrepreneur) oder in etablierten Unternehmen (als Intrapreneure). Der Kurs ist Teil des Programms MARS (Mannheim Runway for Startups), zum Ausbau der Gründungskultur und zur Erschließung von Innovationspotentialen an der Hochschule.

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- können das kommerzielle Potential von Ideen/ Erfindungen/ Forschungsergebnissen ermitteln
- verstehen den Wert kundenorientierter Produkt- und Serviceentwicklung
- können Business Modelle schnell und einfach entwickeln
- sind vertraut mit kreativen Prozessen und können Innovationsmethoden kundenorientiert anwenden
- kennen Methoden, um Ideen systematisch in mehreren Iterationen zu testen und weiterzuentwickeln
- können Innovationsprojekte ganzheitlich angehen
- trainieren Zusammenarbeit und Projektorganisation in interdisziplinären Teams
- erkennen den Wert positiver Fehlerkultur
- können mit einer Kurzpräsentation (Pitch) Kunden, Investoren und andere Stakeholder überzeugen

---

**Lehrinhalte:**

- Innovationsmethoden zur Ideenfindung und Ideenentwicklung
  - Methoden zur Evaluierung des kommerziellen Potenzials
  - Customer Development, Kundenverständnis und Traktion
  - Business Modell Entwicklung (Lean Startup)
  - Teambuilding
  - Elemente: Vorlesung, Video clips, Teamwork, Coaching, Pitch-Training
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Blank, S., & Dorf, B. (2012). The startup owner's manual: The step-by-step guide for building a great company. Pescadero, Calif.: K & S Ranch Publ.
  - Maurya, A. (2018). Scaling Lean: Wie Start-ups wachsen. Vahlen. (deutschsprachige Version von Scaling Lean, übersetzt von Jana Fritz)
-

**Wahlmöglichkeit 22.6-BB:****Betriebswirtschaftslehre (BWL)**

---

<b>Dozenten:</b>	NN
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Wahlpflichtveranstaltung im 6. Semester BB und BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung und Übungen, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Pflichtübung (PU) Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K 120)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- können grundlegende betriebswirtschaftliche Zusammenhänge erklären.
  - kennen wesentliche Einflussfaktoren für die effektive und effiziente Führung von Unternehmen.
  - kennen die Bausteine, Methoden und Instrumente, die für das Management von Innovationen erforderlich sind.
  - kennen die wesentlichen Funktionalbereiche und Prozesse zur Abwicklung von Kundenaufträgen.
  - kennen grundlegende Methoden und Instrumente des Rechnungswesens und der Kostenrechnung.
  - kennen Methoden zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Investitionen.
  - kennen die Bestandteile eines Business Plans , z.B. für die Gründung eines Unternehmens.
  - lernen die vermittelten betriebswirtschaftlichen Kenntnisse durch entsprechende Übungen und Fallstudien auf ihr Fachgebiet zu transferieren.
- 

**Lehrinhalte:**

- Allgemeine Einführung in die Betriebswirtschaftslehre: Grundbegriffe, Prozesse, Ziele, Kennzahlen, Rechtsformen, Standort, Unternehmensfunktionen, Entscheidungstheorie usw.
  - Unternehmensführung: Führung, Organisation und Kontrolle
  - Management des Neugeschäfts: Forschung und Entwicklung, Innovationsmanagement
  - Management des laufenden Geschäfts: Beschaffung, Produktion, Absatz
  - Querschnittsfunktionen: Rechnungswesen, Kostenrechnung, Investitionsrechnung
  - Übungen und Fallstudien
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Skript zur Vorlesung und Übungsaufgaben mit Lösungen
  - Wöhe, G, 2005: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 22. Auflage, München
-



<b>Modul 23-BB:</b>	<b>Technische Mikrobiologie und enzymatische Prozesse und Bioprozess-Praktikum 1</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>TME (Vorlesung) und BP1 (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Profs. Dr. Karlheinz Preuss und Dr. Lasse Greiner</b>
<b>Lehrveranstaltung 23.1-BB:</b>	<b>Technische Mikrobiologie (TME)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Lasse Greiner
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 6. Semester BB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mikrobiologie (MIB), Biochemie 1 und 2 (BC1, BC2)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Präsentation, Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• überblicken das breite Spektrum der Möglichkeiten mikrobieller Stoffproduktion.</li> <li>• kennen beispielhafte aerobe und anaerobe Fermentationsverfahren und sind in der Lage, Aufgaben für Neuentwicklungen einzuschätzen und systematisch umzusetzen.</li> <li>• kennen Unterschiede und Gemeinsamkeiten von biotechnologischen Produktionsverfahren</li> <li>• kennen Vor- und Nachteile biotechnologischer Verfahren</li> <li>• kennen verschiedene enzymatische Stoffumwandlungen</li> <li>• gewinnen einen Einblick über die Interdisziplinarität der Enzymtechnologie.</li> <li>• kennen neueste Trends der industriellen Enzymanwendungen und Biokatalyse.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroorganismen für technische Prozesse</li> <li>• Anwendung der mikrobiellen Stoffproduktion (beispielhafte Prozesse in Form studentischer Präsentationen mit Fragestunde): z.B. Biomasse (z.B. Hefe), Ethanol, Butanol, Milchsäure, Bernsteinsäure, Zitronensäure, Glutaminsäure, Lysin, Penicillin, Polymerprodukte</li> <li>• Produktion und Einsatz von Enzymen in der Waschmittel-, Lebensmittel- und Futtermittelindustrie</li> <li>• Entwicklung und Einsatz von Enzymen für biokatalytische Verfahren in der chemischen Industrie</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moodle Lernplattform mit: Zusätzliches Material (Originalliteratur), Hausaufgaben (2), Prüfungsfragen</li> <li>• H. Sahm, G. Antranikian, K.-P. Stahmann, R. Takors (Hrsg.): Industrielle Mikrobiologie, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013</li> <li>• M.T. Madigan, J.M. Martinko: Brock Mikrobiologie 13. Aufl., Pearson Studium 2013</li> <li>• Storhas, Bioverfahrensentwicklung, 2. Auflage, Wiley VCH</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 23.2-BB:****Bioprozess-Praktikum 1 (BP1)**

---

<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Karlheinz Preuss
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 7. Semester BB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum im Labor des Instituts für Technische Mikrobiologie, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	TME
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Bioreaktionstechnik (BRT), Mikrobiologisches Praktikum (MBP), Biochemisches Praktikum (BCP)
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) und Referat (R) Prüfungsleistung: Kolloquium und Bewertung der Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- kennen alle Schritte für die Vorbereitung und Umsetzung eines aeroben Fermentationsprozesses im Technikumsmaßstab und können sie selbstständig ausführen, insbesondere: Bereitung der Vorkultur, Kallibration und Bedienung der Messtechnik, In-situ Sterilisation, Beimpfen durch Anstichtechnik, Sterile Probennahme und Verarbeitung, Erkennen und Beherrschen von Limitierungen und Schaumproblemen, Beherrschung der Sauerstoffversorgung.
  - können den Verlauf von Zustandsgrößen bewerten sowie Gütegrößen berechnen und einordnen.
  - können die C-, O-, und N-Bilanz aus den entsprechenden Messgrößen ableiten und darstellen.
  - können einen biotechnologischen Prozess im kleinen Team vorbereiten und durchführen.
  - können Versuchsergebnisse aus einer Teamarbeit in einer größeren Gruppe präsentieren.
- 

**Lehrinhalte:**

- Aerobe Fermentation des Bakteriums *E. coli* in einem Medium mit zwei Kohlenstoffquellen (Glucose und Lactose) und Produktion von Zellmasse mit hoher Aktivität des intrazellulären Enzyms  $\beta$ -Galactosidase (15-L Bioreaktor mit on-line Messtechnik für Medienparameter und Abgas)
  - Darstellung des zweiphasigen Wachstums und des Verlaufs von Substratabbau, OUR/OTR, CPR, RQ,  $K_L a$  und Enzymaktivität sowie Ermittlung der kinetischen bzw. stöchiometrischen Parameter  $\mu_{max}$ ,  $Y_{X/S}$ ,  $Y_{X/O_2}$ ,  $Y_{CO_2/S}$  und deren Diskussion
  - Bewertung der Ergebnisse und Präsentation in Form eines Berichts sowie im Seminar
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Praktikumsskript und Vorbereitungsaufgaben
  - Einführungs- und Abschluss-Seminar
  - Kolloquium als Lehrgespräch in Kleingruppen (drei Studierende)
  - Moodle Lernplattform zum Austausch von Seminar-Material und zur Kurs-Evaluierung
-

<b>Modul 24-BB:</b>	<b>Aufarbeitsverfahren und Bioprozess-Praktikum 2</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>BAV (Vorlesung) und BP2 (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Christian Frech</b>
<b>Lehrveranstaltung 24.1-BB:</b>	<b>Aufarbeitsverfahren (BAV)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Christian Frech
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 6. Semester BB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Vorlesung Grundlagen der Verfahrenstechnik (GVT) Vorlesung Bioverfahrenstechnik (BVT)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundsätzlichen Verfahrensvarianten zur Herstellung rekombinanter Proteine.</li> <li>• überblicken das Spektrum der biotechnologischen Aufarbeitsverfahren für den Schwerpunkt pharmazeutische Proteine.</li> <li>• verstehen die einzelnen Grundoperationen und kennen ihre Einflussfaktoren.</li> <li>• sind in der Lage, für verschiedene Produktionsszenarien Aufarbeitsstrategien zu entwickeln.</li> <li>• bekommen einen Einblick in die Interdisziplinarität des „downstream processing“.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnologische Produkte und ihre Aufarbeitsverfahren</li> <li>• Aufarbeitsstrategien und Einflussfaktoren</li> <li>• Zellaufschlussmethoden (HDH/RWK)</li> <li>• Tangentialflussfiltration</li> <li>• Wässrige -2 Phasen-Extraktionen</li> <li>• Chromatographie</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrial Bioseparations: Principles and Practice; Daniel Forciniti (2007) ISBN 978-0-8138-2085-9 - Wiley &amp; Sons</li> <li>• Bioseparations Engineering: Principles, Practise, and Economics; Michael R. Ladisch (2001) ISBN 978-0-471-24476-9 - Wiley &amp; Sons 2001</li> <li>• Protein Chromatography: Process Development and Scale-Up; Carta &amp; Jungbauer (2010) ISBN 978-3-527-31819-3 - Wiley-VCH, Weinheim</li> <li>• Handreichungen</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 24.2-BB:****Bioprozess-Praktikum 2 (BP2)**

---

<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Christian Frech
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 7. Semester BB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum im Labor des Instituts für Biochemie, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Aufarbeitungsverfahren (BAV)
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) und Referat (R) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- kennen alle Schritte für die Vorbereitung und Umsetzung eines mehrstufigen Aufarbeitungsverfahrens im Kleintechnikumsmaßstab und können sie selbständig ausführen.
  - können den Verlauf von Prozessparametern bewerten und eventuelle Korrekturmaßnahmen vorschlagen.
  - sind in der Lage anhand der Versuchsergebnisse den Herstellungsprozess in einen vorgegebenen Produktionsmaßstab zu skalieren und die technische Wirtschaftlichkeit des Prozesses abzuschätzen.
  - können Versuchsergebnisse aus einer Teamarbeit zusammenfassen und vor einer größeren Gruppe präsentieren.
- 

**Lehrinhalte:**

- Zellernte mittels Kammerseparator
  - Zellaufschluss mittels Hochdruckhomogenisator und Rührwerkskugelmühle
  - Wässrige-2-Phasen-Extraktion
  - Tangentialflussfiltration
  - Anionenaustausch- und Größenausschlusschromatographie
  - In Prozess-Analytik
  - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Prozesses
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Praktikumsskript, Vorbereitungsaufgaben und Vorbesprechungen
  - Kolloquium als Lehrgespräch in Kleingruppen
-

<b>Modul 25-BB:</b>	<b>Angewandte Zellbiologie mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>AZB (Vorlesung) und AZP (Zellkultur-Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Wiedemann</b>
<b>Lehrveranstaltung 25.1-BB:</b>	<b>Angewandte Zellbiologie (AZB)</b>
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Philipp Wiedemann, Prof. Dr. Mathias Hafner
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 6. Semester BB und BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 90 min (K90)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen grundlegende zellkulturtechnische Arbeitsweisen und Methoden, können diese beschreiben und erklären.</li> <li>• verstehen grundlegende Konzepte und Anwendungen der angewandten Zellbiologie sowie des Life Cell Imaging, der Fluoreszenzmikroskopie und Flow-Cytometrie.</li> <li>• kennen das Potential von Zellkulturen für die Expression rekombinanter Proteine, monoklonaler Antikörper sowie für den Drug Discovery Prozess und das Tissue Engineering.</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile der Proteinexpression in Säugerzellen im Vergleich zu anderen Expressionssysteme.</li> <li>• verstehen die Anforderungen an moderne Zellkulturmedien.</li> <li>• können aufgrund des erworbenen Wissens das Gefahrenpotential verschiedener Zellkultursysteme und –anwendungen einschätzen.</li> <li>• können Arbeitsfelder der angewandten Zellbiologie in rechtlicher, ethischer und kommerzieller Hinsicht diskutieren und beurteilen.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen von Gewebe- u. Zellkulturen</li> <li>• Herstellung, Charakterisierung von Zelllinien, Wachstumsverhalten, -kurven</li> <li>• Immortalisierung und Transformation von Zellen</li> <li>• Nährmedien, -ersatz</li> <li>• Kryokonservierung</li> <li>• Zellkulturlabor, Ausstattung, Einrichtung</li> <li>• Kontaminationen, Vermeidung von Kontaminationen</li> <li>• Konzepte und Beispiele für High Throughput -, High Content Screening</li> <li>• Verschiedenste zellbasierte Assays, Dosis-Wirkungsbeziehungen</li> <li>• Quantitative Mikroskopie (Fluoreszenz-, 2-Photonenmikroskopie, Ionen-Imaging)</li> <li>• Digitale Bildverarbeitung</li> <li>• Flowcytometrie</li> <li>• Hybridoma-Technologie</li> <li>• rechtliche, ethische und kommerzielle Aspekte von Tissue Engineering, adulter und embryonaler Stammzellen und gentechnisch veränderter Zellen</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lindl T, Gstraunthaler G; Zell- und Gewebekultur; 7. Aufl. Springer Spektrum, 2013</li> <li>• Freshney I; Culture of Animal Cells; 5. Aufl. Wiley, 2005</li> <li>• Handout Applied Cell Biology, Hochschule Mannheim und Einbezug aktueller Primärliteratur</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 25.2-BB:****Zellkultur-Praktikum (AZP)**

---

<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Philipp Wiedemann, Prof. Dr. Mathias Hafner
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 7. Semester BB und BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum im Labor des Instituts für Molekular- und Zellbiologie, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	4
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Bestandene AZB-Klausur
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- sind in der Lage, grundlegende Konzepte und Arbeitsweisen der Zellkulturtechnik sowie der zellbiologischen Analytik (z. B. Fluoreszenzspektroskopie, -mikroskopie) anzuwenden und weiterführende Problemstellungen in Theorie und Praxis im Bereich der angewandten Zellbiologie zu erkennen und zu diskutieren.
  - verstehen die Funktionsweise und Fehlerquellen zellbiologischer Methoden und diskutieren darauf aufbauend Lösungsstrategien für bioanalytische Probleme in der Praxis.
  - lernen im Team, koordiniert und zeitgenau Versuche zu planen und durchzuführen.
  - werten aus und dokumentieren mit wissenschaftlichen state of the art Methoden die selbstständig erhobenen Befunde.
  - interpretieren ihre Ergebnisse und verteidigen sie vor anderen Arbeitsgruppen in einer gemeinsamen Diskussion.
- 

**Lehrinhalte:**

- Passagieren einer Zellkultur
  - Kryokonservierung und Auftauen, Bestimmung der Ausbeute und Überlebensrate
  - Transfektion von GFP-Konstrukten mit unterschiedlichen Signalpeptiden für den Nachweis des intrazellulären trafficking und sorting
  - Immunfluoreszenz von Proteinen des Zytoskeletts, Fluoreszenzmikroskopie und Digitale Bildverarbeitung
  - Reporterassay (CRE-EGFP), quantitative fluorimetrische Auswertung
  - Cytotox-Assay (Propidium-Iodid), quantitative fluorimetrische Auswertung
  - Mikroskopie verschiedener Zelllinien
  - Demonstration: Zwei-Photonen-Lasermikroskopie (FRET, FLIM), Flow Cytometrie
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Lindl T, Gstraunthaler G; Zell- und Gewebekultur; 7. Aufl. Springer Spektrum, 2013
  - Freshney I; Culture of Animal Cells; 5. Aufl. Wiley, 2005
  - Handout Applied Cell Biology, Hochschule Mannheim
  - Current Protocols in Cell Biology and Molecular Biology
  - Gentechnik Gesetz, GenTSV
  - ausgewählte Originalarbeiten
-

<b>Modul 26-BB:</b>	<b>Qualitätsmanagement</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>PQM (Seminar) oder GMP (Seminar)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Wiedemann</b>
<b>Wahlmöglichkeit 26.1-BB:</b>	<b>Prozessorientiertes Qualitätsmanagement (PQM)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Esther Rösch, MBA
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Wahlpflichtveranstaltung im 5. Semester BB und BCB, als Blockveranstaltung in der Vorlesungsfreien Zeit, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Seminar, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 30 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	2
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Praktische Übungen(PU) und Referat (R) Prüfungsleistung: Klausur, 60 min, (K60)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Bedeutung des Qualitätsmanagements in Unternehmen.</li> <li>• gewinnen einen Überblick über die Produktentstehung in Unternehmen und die damit verbundenen Qualitätsmanagementaufgaben.</li> <li>• entwickeln ein grundsätzliches Verständnis für den prozessorientierten Qualitätsbegriff.</li> <li>• haben Kenntnisse, Fertigkeiten und das Verständnis für den Aufbau, Unterhaltung und Weiterentwicklung eines Qualitätsmanagementsystems in einem Unternehmen.</li> <li>• haben ein Grundwissen über den Themenkomplex als Ausgangspunkt für eine detailliertere Beschäftigung mit Teilaspekten im Rahmen einer späteren beruflichen Tätigkeit.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätsbegriff</li> <li>• Qualitätsmanagementsysteme</li> <li>• Qualität und Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Qualitätspolitik</li> <li>• Lieferantenmanagement</li> <li>• Risikomanagement</li> <li>• Rückrufmanagement</li> <li>• Prozessoptimierung (Lean Management)</li> <li>• Fehlersuche</li> <li>• Variabilität, Six Sigma</li> <li>• Praxisaufgaben und Fallstudien zur Unterstützung des Transfers</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterlagen der DGQ</li> </ul>	

**Wahlmöglichkeit 26.2-BB:****Qualitätssicherung in der Pharmaindustrie (GMP)**

---

<b>Dozent:</b>	Dr. Oliver Heinzerling
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Wahlpflichtveranstaltung im 5. Semester BB und BCB, als Blockveranstaltung in der Vorlesungsfreien Zeit, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Seminar, 2SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 30 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	2
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Praktische Übungen(PU) und Referat (R) Prüfungsleistung: Klausur, 60 min, (K60)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- verstehen die Bedeutung der Qualitätssicherung bei Forschung, Entwicklung und Herstellung von Arzneimitteln.
  - kennen die zugrunde liegenden Prinzipien, Vorschriften und Begriffe.
  - gewinnen einen Überblick über die Anwendung dieser Prinzipien in der täglichen Praxis im Labor bzw. der Produktion.
  - verstehen in Grundzügen die übergeordneten Strukturen der Qualitätssicherung in einem Pharmaindustrieunternehmen, in Deutschland, in Europa und der Welt.
  - haben ein Grundwissen über den Themenkomplex als Ausgangspunkt für eine detailliertere Beschäftigung mit Teilaspekten im Rahmen einer späteren beruflichen Tätigkeit.
- 

**Lehrinhalte:**

- Rechtliche Hintergründe der Qualitätssicherung in der Pharmaindustrie
  - Struktur, Bedeutung und Inhalte des EU GMP Leitfadens
  - Prinzipien von Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle in der Pharmaindustrie
  - Erfordernisse bei der Erzeugung von APIs und Fertigarzneimitteln im Hinblick auf GMP
  - Umgang mit Abweichungen und OOS
  - Funktion der Behörden; Inspektionen
  - Qualifizierung und Validierung
  - Change Control
  - PAT und Risiko Management
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Ausgewählte Teile des EU GMP Leitfadens
  - Aktuelle Texte zum Thema
-



<b>Modul 27-BB:</b>	<b>Biosystemtechnik</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>CPO (Seminar) oder MBS (Seminar)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Karlheinz Preuß</b>
<b>Lehrveranstaltung 27.1-BB:</b>	<b>Computerbasierte Prozessoptimierung (CPO)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Karlheinz Preuß
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 6. Semester BB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Seminar, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Praktische Übungen(PU) Prüfungsleistung: Laborarbeit (LA)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden sollen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• mögliche Anwendungsfälle von Optimierungsmethoden in der Biotechnologie kennen.</li> <li>• Vorgehensweisen und Probleme beim Einsatz von Optimierungsmethoden verstehen.</li> <li>• Einblick in den Umgang mit typischer Optimierungssoftware erwerben.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenstellungen für Optimierungsmethoden in der Biotechnologie</li> <li>• Mathematische Grundlagen von Optimierungsmethoden</li> <li>• Prozesssimulation (Massenbilanzen, Reaktionsschemata)</li> <li>• Identifikation von Prozessparametern aus experimentellen Daten</li> <li>• Optimierung einzelner Grundoperationen</li> <li>• Fließbildsimulation und Optimierung von Gesamtverfahren</li> <li>• Produktionsplanung (Scheduling)</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortragsfolien</li> <li>• Übungsaufgaben mit kommentierten Lösungen</li> <li>• Optimierungssoftware (Computerpool)</li> <li>• Software-Tutorien</li> <li>• Kommentierte Dokumentation der Tafelanschriften</li> <li>• Literaturempfehlungen des Dozenten</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 27.2-BB:****Mathematische Berechnungssoftware (MBS)**

---

<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Simeon Sauer
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 6. Semester BB und BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Seminar, 2SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 30 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	2
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Praktische Übungen(PU) Prüfungsleistung: Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden sollen

- die Prinzipien der Bearbeitung mathematischer Aufgabenstellungen mit Berechnungssoftware verstehen.
  - Einblick erhalten in typische mathematische Aufgabenstellungen im Bereich der Biowissenschaften.
  - Erfahrungen im Umgang mit typischer mathematischer Berechnungssoftware erwerben.
- 

**Lehrinhalte:**

- Funktionalitäten von Berechnungssoftware
  - Lösung von Differentialgleichungen
  - Vektor- und Matrizenrechnung
  - Statistische Datenauswertungen
  - Definition und Lösung von Optimierungsproblemen
  - Programmierung von Berechnungssoftware
  - Dokumentation und Qualitätssicherung bei mathematischen Berechnungen
  - Mathematische Aufgabenstellungen in den Biowissenschaften
  - Beispiele für Berechnungssoftware
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Vortragsfolien
  - Übungsaufgaben
  - Mathematische Berechnungssoftware (Computerpool, z.B. Matlab)
  - Literaturempfehlungen des Dozenten
-

<b>Modul 28-BB:</b>	<b>Schlüsselqualifikationen Hauptstudium</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>SQF</b>
<b>Modulverantwortliche:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Wiedemann (BB), Prof. Dr. Philipp Weller (BCB)</b>
<b>Auswahl:</b>	<p>Veranstaltungsangebote des Career Centers der Hochschule Mannheim in den Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blockveranstaltungen („klassisch“)</li> <li>• Kompaktseminare und mehrtägige Seminare aus den Bereichen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminare zu Schlüsselkompetenzen</li> <li>- Seminare zum Berufseinstieg</li> <li>- Seminare EDV</li> <li>- weitere Veranstaltungen nach Vereinbarung mit den Studiendekanen</li> </ul> </li> </ul>
<b>Anmeldung:</b>	rechtzeitige Anmeldung nach Vorgaben des Career Centers
<b>Dozenten:</b>	Dozenten aus dem Career Center der Hochschule Mannheim
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Wahlpflichtveranstaltung im 6. oder 7. Semester BB und BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch oder Englisch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesungen, Seminare, Workshops
<b>Arbeitsaufwand:</b>	insgesamt 25 UE entsprechend ca. 25 Stunden Präsenz und 35 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	2
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Praktische Übungen (PU)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b> <p>Dies sind Kenntnisse und Kompetenzen, die allgemein der Stärkung der beruflichen Beschäftigungschancen und Karriereaussichten der Absolventinnen und Absolventen dienen. Zu den angestrebten Kompetenzen gehören methodische Kompetenzen, soziale Kompetenzen, sprachliche und kommunikative Kompetenzen, personale Kompetenzen sowie Kompetenzen in Recht, Wirtschaft und Politik. Näheres und insbesondere veranstaltungsspezifische Informationen findet man auf den Webseiten des Career Centers: <a href="http://www.career.hs-mannheim.de">www.career.hs-mannheim.de</a></p>	
<b>Lehrinhalte:</b> <p>Veranstaltungsspezifische Informationen findet man auf den Webseiten des Career Centers: <a href="http://www.career.hs-mannheim.de/fuer-studierende/veranstaltungsangebot/themenuebersicht.html#c9246">www.career.hs-mannheim.de/fuer-studierende/veranstaltungsangebot/themenuebersicht.html#c9246</a></p>	
<b>Lernhilfsmittel:</b> <p>werden von den Dozenten angegeben oder zur Verfügung gestellt</p>	

<b>Modul 29-BB:</b>	<b>Bachelorarbeit mit Kolloquium</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>BA (Bachelorarbeit) und KBA (Kolloquium)</b>
<b>Modulverantwortliche:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Wiedemann (BB), Prof. Dr. Philipp Weller (BCB)</b>
<b>Lehrveranstaltung 29.1-BB:</b>	<b>Bachelorarbeit (BA)</b>
<b>Dozenten:</b>	Professoren-Kollegium
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 7. Semester BB und BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch oder Englisch
<b>Lehrform:</b>	Eigenständiges Projekt
<b>Arbeitsaufwand:</b>	360 Stunden
<b>Kreditpunkte:</b>	12
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Praktisches Studiensemester
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Alle Studien- und Prüfungsleistungen des Bachelor-Curriculums
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Bewertung der Bachelorarbeit (BA)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b> Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• weitgehend selbstständig eine Forschungs- oder Entwicklungsaufgabe aus dem Bereich der Biotechnologie oder Biologischen Chemie bearbeiten und lösen.</li> <li>• die Daten dokumentieren und einen in sich logischen und nachvollziehbaren wissenschaftlichen Bericht schreiben.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b> Während der Bachelorarbeit soll das theoretisch erworbene Wissen auf ein spezielles, in der Komplexität begrenztes, wissenschaftliches Problem angewendet werden. Die Fähigkeit zum selbstständigen, wissenschaftlichen Arbeiten soll demonstriert werden. Ein in sich abgeschlossener Bericht muss erstellt werden. Die Arbeit kann an einem Institut der Fakultät oder aber auch in einem externen Forschungsbereich durchgeführt werden.	
<b>Lernhilfsmittel:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenbezogene Artikel aus Fachzeitschriften</li> <li>• Standards für schriftliche Arbeiten der Fakultät für Biotechnologie</li> </ul>	

---

**Lehrveranstaltung 29.2-BB:****Kolloquium zur Bachelorarbeit (KBA)**

---

<b>Dozenten:</b>	Professoren-Kollegium
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 7. Semester BB und BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch oder Englisch
<b>Lehrform:</b>	Kolloquium
<b>Arbeitsaufwand:</b>	90 Stunden
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Abgeschlossene Bachelorarbeit
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Alle sonstigen Prüfungsleistungen des Bachelorabschlusses
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Referat (R) Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- überblicken die Zusammenhänge des bearbeiteten Gebietes.
  - zeigen eine umfassende Bildung in der Biotechnologie oder Biologischen Chemie.
  - haben die notwendigen praktischen und theoretischen Fachkenntnisse erworben.
  - können ein Problem und dessen Bearbeitung in einem Vortrag verständlich vorstellen.
  - können ihre Arbeit mit Fachleuten diskutieren.
- 

**Lehrinhalte:**

- Erstellen einer Power Point Präsentation, die die wesentlichen Aspekte der Bachelorarbeit vermittelt.
  - Vorstellung dieser Präsentation in möglichst freier Rede (ca. 20-30 Minuten) und Verteidigung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen.
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Artikel aus Fachzeitschriften
-

<b>Modul 30-BB:</b>	<b>Praktisches Studiensemester mit Seminar</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>PS (Studiensemester) und SPS (Seminar)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Roswitha Stenzel</b>
<b>Lehrveranstaltung 30.1-BB:</b>	<b>Praktisches Studiensemester (PS)</b>
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Roswitha Stenzel, Prof. Dr. Petra Kioschis und externe Betreuer
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 5. Semester BB und BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Unterschiedlich, je nach Auswahl der Stelle
<b>Lehrform:</b>	Eigenständiges Projekt, Mitarbeit an Projekten
<b>Arbeitsaufwand:</b>	840 Stunden
<b>Kreditpunkte:</b>	28
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Alle Studienleistungen der ersten vier Semester
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Pflichtübung (PU), schriftlicher Bericht
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden gewinnen anhand einer konkreten wissenschaftlichen Projektarbeit unter der Leitung eines Mitarbeiters des jeweiligen Betriebs oder Forschungsinstituts tieferen Einblick in den Bereich der (Bio-)Chemie bzw. Biotechnologie, in dem das praktische Studiensemester durchgeführt wird.</li> <li>• erweitern ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse in einer berufsnahen Umgebung.</li> <li>• erkennen, dass viele Inhalte des Studiums sich in den täglichen Arbeitsaufgaben in Forschungseinrichtungen oder der Industrie wiederfinden.</li> <li>• wissen, wie in Grundzügen ein Unternehmen bzw. ein Forschungslabor funktioniert.</li> <li>• sammeln erste Erfahrungen in der systematischen Planung und Realisierung von Forschungs- oder industriellen Projekten in einer betrieblichen Umgebung.</li> <li>• kennen die Organisation bzw. das Management eines potentiellen Arbeitgebers.</li> <li>• können einen Projektbericht in wissenschaftlich fundierter Form abfassen.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sechsmontatige Mitarbeit an einem Institut oder in einem Unternehmen außerhalb der Hochschule im In- oder Ausland an einem Projekt mit wissenschaftlichem Bezug</li> <li>• Projektbezogene Arbeit innerhalb der Bereiche (Labor-) Forschung in der Biomedizin, der biologischen Chemie oder der Biologie; Projekte im Apparate- und Anlagenbau der biochemischen und biotechnischen Industrie; Prozesse oder deren Entwicklung in der Pharmazie, der Biotechnologie, der Biochemie oder der Lebensmittelindustrie; Fragestellungen bei Analyse und Qualitätskontrolle bzw. -sicherung, Umweltschutz und Entsorgung, der Automatisierung von biotechnologischen und chemischen Prozessen oder deren Simulation</li> <li>• Anwendung von Arbeitsmethoden und Techniken in der Praxis</li> <li>• Zusätzliche Lehrinhalte der begleitenden Blockveranstaltung, z.B. Bioökonomie, Qualitätsmanagement, Rhetorik</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenbezogene Fachbücher</li> <li>• Themenbezogene Übersichts- und Primärliteratur</li> <li>• Ausbildungsunterlagen des Betriebs oder der Forschungseinrichtung, in der das praktische Studiensemester abgeleistet wird.</li> <li>• Standards für schriftliche Arbeiten der Fakultät für Biotechnologie</li> </ul>	

---

**Lehrveranstaltung 30.2-BB:****Seminar zum Praktischen Studiensemester (SPS)**

---

<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Roswitha Stenzel, Prof. Dr. Petra Kioschis
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 6. Semester BB und BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Seminar, 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	15 Stunden Präsenz und 45 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	2
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Referat (R)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- können die Ergebnisse ihrer Projektarbeit in konzentrierter Form präsentieren.
  - können fachliches Spezialwissen einem auf dem jeweiligen Gebiet heterogen vorgebildeten Publikum verständlich machen.
  - beachten bei ihrer Darstellung sowohl Aspekte wissenschaftlicher Präsentation als auch die Erfordernisse ihres Projekts in Bezug auf Geheimhaltungsabkommen oder patentrechtliche Einschränkungen.
  - reflektieren über Zielerreichung und Planungserfolg ihres Projekts; auch in Abhängigkeit von äußeren, geographischen, finanziellen etc. Gegebenheiten; auch im Vergleich mit anderen Projekten.
  - können verschiedene Arbeitsfelder der Biotechnologie in industriellem bzw. akademischem Umfeld einschätzen.
- 

**Lehrinhalte:**

- Präsentation der Projekte des Praktischen Studiensemesters in Form von Vorträgen
  - Diskussion der fachlichen und fachübergreifenden Erfahrungen
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Themenbedingt
-





## **Modulbeschreibungen für das 2. – 4. Studienjahr BCB**

<b>Modul 10-BCB:</b>	<b>Biostatistik Grundlagen (STK)</b>
----------------------	--------------------------------------

---

<b>Identisch mit</b>	<b>Modul 10-BB</b>
----------------------	--------------------

<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Simeon Sauer</b>
-------------------------------	-------------------------------

<b>Modul 11-BCB:</b>	<b>Physikalische Chemie mit Praktikum (PCH und PCP)</b>
----------------------	---

---

<b>Identisch mit</b>	<b>Modul 12-BB</b>
----------------------	--------------------

<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Hartmut Schulz</b>
-------------------------------	---------------------------------

<b>Modul 12-BCB:</b>	<b>Organische Chemie mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>OCH (Vorlesung) und OCA (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Hartmut Schulz</b>
<b>Lehrveranstaltung 12.1-BCB:</b>	<b>Organische Chemie (OCH)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Hartmut Schulz
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 3. Semester BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS, zusätzliche Tutorien
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium einschl. Tutorien
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Organische Chemie Grundlagen (OCG)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können das Gefährdungspotenzial von chemischen Verbindungen anhand der Fachliteratur einschätzen und können die Stoffe entsprechend handhaben.</li> <li>• können Standardtechniken eines organisch-chemischen Syntheselabors selbstständig durchführen: Destillation, Extraktion, einfache Synthesen in der Standardrührapparatur.</li> <li>• können Laborvorschriften verstehen und in der Praxis umsetzen.</li> <li>• können Arbeitsschritte und Beobachtungen bei chemischen Synthesen wissenschaftlich korrekt dokumentieren.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung elementarer Reaktionsmechanismen: nucleophile Substitution, Eliminierung, Addition</li> <li>• Cycloadditionen</li> <li>• Reaktionen der Aromaten: nucleophile und elektrophile Substitution, Mehrfachsubstitutionen</li> <li>• Klassische organische Synthesen mittels metallorganischer Verbindungen</li> <li>• Chemie der Carbonylverbindungen</li> <li>• Einführung in die stereoselektive Synthese</li> <li>• Pysikalisch-chemische Eigenschaften von Oligo- und Polymeren</li> <li>• Reaktionsmechanismen zur Darstellung von Polymeren</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung und Übungsaufgaben mit Lösungen stehen im Internet zur Verfügung.</li> <li>• K.P.C. Vollhardt, N. E. Schore, Organische Chemie, 4. Auflage, Wiley-VCH, 2009</li> <li>• P.Y. Bruice, organische Chemie, 5. Auflage, Pearson Studium, 2011</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 12.2-BCB:****Organische Chemie Praktikum (OCA)**

---

<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Georg Schied
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 3. Semester BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum im Labor des Instituts für Organische Chemie, 6 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	90 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Organische Chemie Grundlagen (OCG)
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- können das Gefährdungspotenzial von chemischen Verbindungen anhand der Fachliteratur einschätzen und können die Stoffe entsprechend handhaben.
  - können Standardtechniken eines organisch-chemischen Syntheselabors selbstständig durchführen: Destillation, Extraktion, einfache Synthesen in der Standardrührapparatur.
  - können Laborvorschriften verstehen und in der Praxis umsetzen.
  - können Arbeitsschritte und Beobachtungen bei chemischen Synthesen wissenschaftlich korrekt dokumentieren.
- 

**Lehrinhalte:**

- Selbstständige Durchführung organisch-chemischer Experimente
  - Destillation bei Normaldruck und Vakuum
  - Extraktion flüssig-flüssig und fest-flüssig
  - Elektrophile und nucleophile Substitution am Aromaten
  - Aldolreaktion von Aldehyden
  - Mikrowellenassistierte Reaktionen
  - Dünnschichtchromatographie
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Skript zum Praktikum
  - Schwetlick, Klaus und Autorenkollektiv. *Organikum*. 24. Auflage. Wiley-VCH, 2015.
-

<b>Modul 13-BCB:</b>	<b>Bioorganische Chemie mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>BOC (Vorlesung) und BOP (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Georg Schied</b>

<b>Lehrveranstaltung 13.1-BCB:</b>	<b>Bioorganische Chemie (BOC)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Georg Schied
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 4. Semester BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Organische Chemie (OCH)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)

#### **Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, komplexe Reaktionen im Bereich der Bioorganischen Chemie zu verstehen und eigenständig einfache Synthesestrategien zur Darstellung biologisch aktiver Wirkstoffe zu entwickeln. Am Ende der Vorlesung kennen sie

- den Aufbau und die chemischen/physikalischen Eigenschaften der Amine.
- die wichtigsten Synthesen und Reaktionen der Amine.
- die wichtigsten Synthesewege von Aminosäuren.
- die wichtigsten Strategien zur Peptidsynthese.
- die grundlegenden Synthesen und Reaktionen von organischen Schwefelderivaten.
- einfache Synthesen und Reaktionen von Heterocyclen.

#### **Lehrinhalte:**

- Organische Stickstoffderivate: Nomenklatur, Strukturen, natürliches Vorkommen, physikalische Eigenschaften, Basizität/Acidität, Darstellung und Reaktionen von Aminen
- Synthese von Aminosäuren; Racematspaltung
- Strategie der Peptidsynthese: Schutzgruppen, Aktivierungsreagenzien, Festphasensynthese, Kombinatorik, Parallelsynthese
- Organische Schwefelderivate: Struktur, Säure / Base-Eigenschaften, Nucleophilie von Thiolen, Thiolaten, und Sulfiden Reaktionen und Darstellung der Thiole Disulfide, Sulfen-, Sulfin-, und Sulfonsäuren Sulfoxide, Sulfone
- Kohlensäure-Derivate: Carbamate, Harnstoffe, Phosgen, Carbodiimide, Isocyanate
- Einfache Heterocyclen: Struktur und chemische Eigenschaften; Darstellung und Reaktionen

#### **Lernhilfsmittel:**

- K. Vollhardt, N. Schore: Organische Chemie
- H. Beyer, W. Walter: Lehrbuch der organischen Chemie
- P. Sykes: Reaktionsmechanismen der organischen Chemie
- E. Breitmaier, G. Jung: Organische Chemie
- J. McMurry, T. Begley: Organische Chemie der biologischen Stoffwechselwege
- R. Brückner: Reaktionsmechanismen

**Lehrveranstaltung 13.2-BCB:****Bioorganischen Chemie Praktikum (BOP)**

---

<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Georg Schied
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 4. Semester BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum im Labor des Instituts für Organische Chemie, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	4
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Organisch-Chemisches Praktikum (OCA)
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- erlernen und vertiefen typische Arbeitsmethoden der organischen Synthese.
  - können Reaktionsprodukte identifizieren und mittels DC, IR und DSC charakterisieren.
  - können einfache Heterocyclensynthesen durchführen.
  - können kombinatorische Synthesen durchführen und die erhaltenen Reaktionsgemische analytisch auftrennen.
  - kennen die Vorgehensweise bei der Parallelsynthese.
  - kennen die Vor- und Nachteile der kombinatorischen Synthesemethoden.
  - kennen die Arbeitsweise der Festphasensynthese.
  - kennen einfache Verfahren zur Isolierung von Naturstoffen aus pflanzlichen Drogen.
  - kennen Verfahren zur Mikroverkapselung von Wirkstoffen und sind in der Lage, Freisetzungskinetiken zu bestimmen.
- 

**Lehrinhalte:**

- Standard-Methoden der präparativen Chemie
  - Erstellen von Betriebsanweisungen
  - Gesundheits- und umweltbewusster Umgang mit Chemikalien
  - Naturstoffisolierung
  - Parallelsynthese/Kombinatorik
  - Festphasensynthese
  - Synthese von Heterocyclen
  - Mikroverkapselung; Freisetzungskinetik
  - Mikrowellensynthese
- 

**Lernhilfsmittel:**

- R. Brückner: Organisch-chemisches Grundpraktikum
  - Tietze/Eicher: Reaktionen und Synthesen im organisch-chemischen Praktikum
  - Schwetlick, Klaus und Autorenkollektiv. *Organikum*. 24. Auflage. Wiley-VCH, 2015.
  - Skript zum Praktikum
-

**Modul 14-BCB:** **Biochemie 1 (BC1)**

---

**Identisch mit:** **Modul 14-BB**

**Modulverantwortlicher:** **Prof. Dr. Roswitha Stenzel**

**Modul 15-BCB:** **Biochemie 2 mit Praktikum (BC2 und BCP)**

---

**Identisch mit:** **Modul 15-BB**

**Modulverantwortlicher:** **Prof. Dr. Christian Frech**

<b>Modul 16-BCB:</b>	<b>Instrumentelle Analytik mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>IA (Vorlesung) und IAP (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Weller</b>
<b>Lehrveranstaltung 16.1-BCB:</b>	<b>Instrumentelle Analytik (IA)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Philipp Weller
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 3. Semester BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	4
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen und Anwendungsbereiche moderner chromatographischer Techniken, wie z.B. HPLC, GC, CE, HPTLC, SFC, GPC.</li> <li>• kennen die Grundlagen typischer Detektionstechniken für die Chromatographie.</li> <li>• kennen die Grundlagen der Massenspektrometrie und typische Fragmentierungsreaktionen.</li> <li>• kennen die Grundlagen massenspektrometrischer Techniken, wie Ionisationstechniken (EI, NCI, ESI, DESI, APci, MALDI), Analysatortypen (Quadrupol, TOF, Ionenfallen, Hybridgeräte, Sektorfeld) und kennen die Unterschiede von Nieder- und Hochauflösung.</li> <li>• kennen die Grundlagen von Kopplungstechniken, wie GC-MS (/MS), HPLC-MS (/MS) und deren Anwendungen.</li> <li>• kennen die Grundlagen der quantitativen Analytik mit besonderem Schwerpunkt auf chromatographischen Techniken (mit und ohne Kopplung) und beherrschen grundlegende Validierungskonzepte.</li> <li>• kennen die Grundlagen der IR-Spektroskopie und Anwendungsgebiete.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Anwendungsbereiche moderner chromatographischer Techniken, wie z.B. HPLC, GC, CE, HPTLC, SFC, GPC</li> <li>• Grundlagen UV/Vis- und Fluoreszenzspektroskopie-basierter Detektionstechniken für die Chromatographie</li> <li>• Grundlagen der Massenspektrometrie und typische Fragmentierungsreaktionen</li> <li>• Grundlagen massenspektrometrischer Techniken, wie Ionisationstechniken (EI, NCI, ESI, DESI, APci, MALDI), Analysatortypen (Quadrupol, TOF, Ionenfallen, Hybridgeräte, Sektorfeld) und Nieder- und Hochauflösung</li> <li>• Grundlagen von Kopplungstechniken, wie GC-MS (/MS), HPLC-MS (/MS) und deren Anwendungen</li> <li>• Grundlagen der quantitativen Analytik mit besonderem Schwerpunkt auf chromatographischen Techniken (mit und ohne Kopplung) und grundlegende Validierungskonzepte</li> <li>• Grundlagen der IR- Spektroskopie und Anwendungsgebiete</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrbücher</li> <li>• Vorlesungsfolien</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 16.2-BCB:****Instrumentellen Analytik Praktikum (IAP)**

---

<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Philipp Weller
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 3. Semester BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum im Labor des Instituts für Instrumentelle Analytik, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 30 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- lernen die Interpretation von IR-Spektren an Beispielanalysen.
  - können die Standardadditionsmethode und Derivativspektroskopie für die UV/Vis-Bestimmung von Coffein anwenden.
  - verwenden Hochleistungs-Dünnschichtchromatographie (HPTLC) mit UV/Vis-Detektion für die Trennung von Zuckern und Farbstoffen.
- 

**Lehrinhalte:**

- Interpretation von IR-Spektren
  - UV/Vis-Derivativspektroskopie am Beispiel der Coffeinbestimmung in Getränken
  - Anwendung moderner instrumenteller HPTLC-Techniken für die Trennung von Zuckern und Farbstoffen
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Skript zum Praktikum
  - Vorlesungsfolien
-



<b>Modul 17-BCB:</b>	<b>Molekularbiologie mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>MOB (Vorlesung) und MOP (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Petra Kioschis</b>
<b>Lehrveranstaltung 17.1-BCB:</b>	<b>Molekularbiologie (MOB)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Petra Kioschis
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 4. Semester BB und BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch, englische Vortragsfolien
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•erlernen methodische Konzepte und Inhalte der Molekularbiologie als Grundvoraussetzung für aktuelle Anwendungen in der Biotechnologie, Pharmazie und Medizin.</li> <li>•verstehen komplexe Prozesse von Genmanipulation, Genexpression und Proteinsynthese hinsichtlich gentechnischer Anwendungen.</li> <li>•erhalten Einblicke in moderne molekularbiologische Verfahren, wie Hochdurchsatz-Sequenzierung, RNAi-Technologien, Array-Systeme.</li> <li>•bauen umfassende Methodenkompetenz in der Molekularbiologie / Gentechnik auf (Klonierungsstrategien, Ligase-abhängige und unabhängige Methoden, wie LIC, SLIC, Gateway; Expressionsvektoren; in vitro Mutagenese; Gen-Bibliotheken; quantitative PCR; CRISPR/Cas-System, Sequenzierungstechnologien).</li> <li>•können ihr Fachwissen zur Lösung von Fragestellungen nutzen und experimentelle Strategien ableiten</li> <li>•sind mit dem Gentechnikgesetz und zusammenhängenden ethischen Fragestellungen vertraut</li> <li>•erwerben englische Sprachkompetenz.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Manipulierung von prokaryotischen und eukaryotischen Systemen</li> <li>•Gentechnische Methoden und Anwendungsbeispiele <ul style="list-style-type: none"> <li>– Isolierung von DNA, DNA-modifizierende Enzymen</li> <li>– Klonierungsverfahren (Restriktion / Ligation, Ligation-unabhängig, Rekombination)</li> <li>– Klonierungsvektoren (Plasmide, Phagen, Cosmide, BACs/PACs, YACs)</li> <li>– Übersicht Expressionsvektoren (Plasmide, Viren)</li> <li>– <i>In vitro</i> Mutagenese</li> <li>– Genome editing, CRISPR/Cas-System</li> <li>– Expressionsanalyse (RT-PCR, Northernblot, Arraytechniken)</li> <li>– Sequenzierungssysteme</li> </ul> </li> <li>•wissenschaftliche, ethische und rechtliche Möglichkeiten, Grenzen und Konsequenzen</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Skript zur Vorlesung</li> <li>•Watson Molekularbiologie. Pearson Studium – Biologie, Auflage 6, 2010</li> <li>•Biotechnology. D.P. Clark, Academic Cell; 2nd edition, 2015</li> <li>•Molecular Biology. D.P. Clark, Academic Cell; 2nd edition, 2012</li> <li>•Primärliteratur</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 17.2-BCB:****Molekularbiologie Praktikum (MGP)**

---

<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Petra Kioschis
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 4. Semester BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch, mit englischen Vortragsfolien und englischem Skript
<b>Lehrform:</b>	Praktikum im Labor des Instituts für Molekular- und Zellbiologie, 3 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 30 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA), Hausarbeit (UE) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA), Praktikumsbericht (LB), Laborprüfung 60 min. (L60)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- können theoretisches Methodenwissen der Molekularbiologie in die experimentelle Situation übertragen.
  - entwickeln technische Fähigkeiten im Fachgebiet der Nucleinsäureanalytik und Klonierung.
  - können mehrtätige Versuchsanordnungen planen und durchführen.
  - lernen experimentelle Daten eigenständig zu analysieren und Problemlösungen zu finden.
  - erstellen Versuchsprotokolle entsprechend dem wissenschaftlichen Standard.
  - kennen Sicherheitsaspekte und Regulierungen in einer gentechnologischen Anlage nach S1 und S2.
  - lernen den potenziellen Nutzen und mögliche Risiken der Gentechnik zu beurteilen.
  - erwerben englische Sprachkompetenz.
- 

**Lehrinhalte:**

- Einführung in den Betrieb einer gentechnischen Anlage nach S1 und S2
  - Grundlagen methodischen Arbeitens, Zeitmanagement und Datendokumentation (Hausarbeit)
  - Qualitative und quantitative Nucleinsäureanalytik (Isolierung und Reinigung, Aufarbeitung, Nachweistechiken; Gelelektrophorese, photometrische Analyse, PCR)
  - DNA-Restriktionsanalysen
  - Klonierung, Transformation und Selektion in prokaryotischen Systemen
  - Sequenzbasierte Datenbankabfragen und Analytik (Hausarbeit)
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Skript zum Praktikum
  - Bioanalytik. F. Lottspeich, Spektrum Akademischer Verlag; 3. Aufl. 2012
  - Der Experimentator: Molekularbiologie / Genomics. C. Mülhardt, Spektrum Akademischer Verlag, 2008
  - Das Cold Spring Harbor Laborhandbuch. K. Barker, Spektrum Akademischer Verlag, 2006
  - Gentechnische Methoden: Eine Sammlung von Arbeitsanleitungen für das molekularbiologische Labor. M. Jansohn, Spektrum Akademischer Verlag, 2012
  - At the bench: A Laboratory Navigator. K. Barker, Cold Spring Harbor Laboratory Press; 2004
-

<b>Modul 18-BCB:</b>	<b>Bioanalytik mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>BAL (Vorlesung) und BAP (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Carsten Hopf</b>
<b>Lehrveranstaltung 18.1-BCB:</b>	<b>Bioanalytik (BAL)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Carsten Hopf
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 6. Semester BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Biochemie (BC1; BC2; BCP); Instrumentelle Analytik (IA, IAP)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• haben sich fundierte Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der Bioanalytik (s. Lehrinhalte) angeeignet.</li> <li>• haben anhand von Planspielen aus der Praxis konzeptionelles und analytisch-logisches Denken trainiert.</li> <li>• haben Problemlösungs-Kompetenz (z.B. Proteinreinigung) erworben und in o.g. Planspiele eingebracht.</li> <li>• sind befähigt zum kritischen Umgang mit bioanalytischen Mess-/Versuchsergebnissen.</li> <li>• haben Problembewusstsein für den Umgang mit Radioisotopen entwickelt.</li> <li>• haben Strategien für eine lebenslange Wissensvertiefung erworben (z.B. durch Lesen von Primärliteratur).</li> <li>• verstehen englischsprachige Primärliteratur und eine englische Vorlesung.</li> <li>• können sich Lehrinhalte auf Grundlage des empfohlenen Lehrbuchs (s. Lernhilfsmittel) im Selbststudium allein bzw. in Kleingruppen selbst aneignen.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioanalytik in der (bio-)pharmazeutischen Industrie: Berufsperspektiven</li> <li>• Probenvorbereitung (Homogenisierung; Ultrazentrifugation; Solubilisierung; Proteinbestimmung)</li> <li>• Enzym-Aktivitätstests; Praxisbezug: z.B. klinische Chemie; Funktion Glucose-Teststreifen</li> <li>• Spektroskopische Assays in der Wirkstoffforschung (FRET; Fluoreszenz-Polarisation; Fluoreszenz-Intensität; Circular dichroismus); Praxisbezug: Suche nach einem Protease-Inhibitor in der Alzheimer-Forschung; Qualitätskennzahlen in der Assayentwicklung</li> <li>• Elektrophoretische Methoden (Isoelektrische Fokussierung; Gelelektrophorese (incl. nativ; blau-nativ, 2D))</li> <li>• Radioliganden-Bindungsstudien (Einführung Radioisotope; Gleichgewichts- und Kompetitions-Bindungsstudie); Anwendung auf die Antikonvulsiva-Forschung</li> <li>• Chromatografische Methoden (Ionenaustauscher; Gelfiltration; Affinitäts-Chromatografie; Hydrophobe Interaktions-Chromatografie; Proteinreinigungs-Strategien)</li> <li>• Massenspektrometrische Methoden: MALDI-, Elektrospray-Ionisierung; TOF/TOF-, QTOF-, Ionenfallen-, FTICR-Massenanalysatoren für die Analyse von Proteinen, Peptiden, Glykanen und Lipiden</li> <li>• Industrielle Applikationen von instrumenteller Bioanalytik: liposomale Wirkstoffformulierungen, therapeutische Antikörper incl. Glykan-Analytik.</li> <li>• Begleitendes Planspiel: Forschungsabteilung in der Pharmaindustrie – Assayentwicklung; Proteinreinigung</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lottspeich/Engels (Hrsg.): Bioanalytik, 3. Auflage, Springer Spektrum, 2012</li> <li>• Foliensammlung als Handout; Beispiele aus der wissenschaftlichen Primärliteratur (z.B. J. Biol. Chem.)</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 18.2-BCB:****Bioanalytik Praktikum (BAP)**

---

<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Carsten Hopf
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 7. Semester BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum im Labor des Instituts für Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	BAL
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Biochemie (BC1; BC2; BCP); Instrumentelle Analytik (IA1; IAP)
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- haben eine praktische Methodenkompetenz erworben und sind zu praktischem Arbeiten in der Bioanalytik befähigt.
  - haben ihre theoretischen Kenntnisse des exemplarischen Forschungsgebietes „Alzheimer-Forschung“ praktisch untermauert.
  - haben ihre Befähigung zum Erkennen und Lösen fachrelevanter Probleme in kleinen Teams untermauert.
  - können Experimente mit Unterstützung durch Dozenten auf Grundlage eines selbstständigen Literaturstudiums selbst konzipieren.
  - haben gelernt, wissenschaftliche Ergebnisse angemessen darzustellen und an Experten schriftlich zu kommunizieren.
- 

**Lehrinhalte:**

- Analytik von Zellbestandteilen:
  - Subzelluläre Fraktionierung: Gewinnung einer Mitochondrienfraktion aus humanen Zellen;
  - Qualitätskontrollanalytik mittels der Bestimmung der spezifischen Aktivität von Leitenzymen; Proteinbestimmung nach Bradford;
  - Vergleich Zellhomogenat vs. Mitochondrienfraktion mittels 2D-Gelelektrophorese; Gel-Färbemethoden;
  - Tryptischer Proteinverdau; Dialyse; Analytik des Peptid-Fingerprints mittels Umkehrphasen-HPLC oder MALDI-TOF/TOF Massenspektrometrie; Alternativ: Analytik ganzer Zellen bzw. Zellorganellen mittels MALDI-TOF/TOF Massenspektrometrie
  - Funktion von Wirkstoffen in der Alzheimer-Forschung; Behandlung einer Zellkultur mit einem Wirkstoff
  - Zellyse; SDS-PAGE; quantitativer Western Blot mittels Infrarot-Fluoreszenz-Detektion
  - Alternativ: Analytik von Alzheimer Amyloid-Peptiden mittels HPLC-QTOF Massenspektrometrie
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Lottspeich/Engels (Hrsg.): Bioanalytik, 3. Auflage, Springer Spektrum, 2012
  - Skript zum Praktikum als Handout
-

<b>Modul 19-BCB:</b>	<b>Optische Messtechnik mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>OMT</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Thomas Beuermann</b>
<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Thomas Beuermann
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 6. Semester BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung und Praktikum, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Physik 2, Physikalisches Praktikum (PHL)
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können bei einer Hefe-Fermentation optische Messsignale in Analyt-Konzentrationen umrechnen.</li> <li>• kennen die Einsatzmöglichkeiten optischer Messmethoden in der Biotechnologie und Biochemie.</li> <li>• können quantitative Analysen mittels Absorptions-, Fluoreszenz- und Streulichtmessungen durchführen.</li> <li>• können für die qualitative Analyse Infrarotspektren interpretieren.</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile der Raman-Spektroskopie gegenüber MIR-Spektroskopie.</li> <li>• können anhand des Jablonski-Termschemas die Begriffe Fluoreszenz und Phosphoreszenz erläutern.</li> <li>• kennen die Funktionsweise und Kennzahlen der wichtigsten Lasertypen.</li> <li>• können beurteilen, welcher Lasertyp für welche Anwendung in Frage kommt.</li> <li>• kennen die Einsatzmöglichkeiten und den Aufbau eines Zwei-Photonen-Mikroskops.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz optischer Online-Messmethoden zur Bioprozesskontrolle (mit Praktikum)</li> <li>• Online-Kohlenstoffbilanz bei einer Hefe-Fermentation mittels optischer Sensoren</li> <li>• optische Molekülspektroskopie: Vergleich UV/VIS-, NIR-, MIR- und Raman-Spektroskopie</li> <li>• Einsatz der Raman-Spektroskopie in der Bioprozesskontrolle</li> <li>• Fluoreszenz- und Phosphoreszenzspektroskopie</li> <li>• Gerätetechnik: Lichtquellen, Monochromatoren, Detektoren, Lichtleiter, Sonden, Messaufbauten</li> <li>• Grundlagen des Lasers: Aufbau und Funktionsweise der wichtigsten Lasertypen</li> <li>• Anwendungen des Lasers in der Medizin und biochemischen Forschung</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Beuermann: „Optische Messtechnik – Vorlesungsskript“, Hochschule Mannheim</li> <li>• Praktikumsskripte PI-Institut: „Messtechnik am Bioreaktor“, „Bildanalyse“</li> <li>• R. Kessler: „Prozessanalytik“, Wiley-VCH, ISBN 3-527-31196-3</li> <li>• A. Müller (Hrsg.): „Anwendungen des Lasers“, Spektrum der Wissenschaft</li> <li>• Matthias Otto: „Analytische Chemie“, Wiley-VCH, ISBN 3-527-29840-1</li> </ul>	

<b>Modul 20-BCB:</b>	<b>Spektroskopie</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>SPE</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Weller</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Philipp Weller
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 6. Semester BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 90 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	5
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Anwendungsgebiete der Strukturaufklärung.</li> <li>• kennen die Grundlagen von NMR-Theorie und –Praxis.</li> <li>• können <math>^1\text{H}</math> und <math>^{13}\text{C}</math> –Spektren kleiner Moleküle interpretieren.</li> <li>• kennen die Grundlagen der Massenspektrometrie und von wichtigen Kopplungstechniken.</li> <li>• kennen die Anwendungsbereiche verschiedener MS-Techniken, wie z.B. EI, NCI, ESI, APci.</li> <li>• können EI und ESI-Spektren interpretieren.</li> <li>• kennen die Grundlagen der IR-Spektroskopie.</li> <li>• können einfache IR-Spektren interpretieren.</li> <li>• sind in der Lage, aus der Kombination verschiedener spektroskopischer Techniken (<math>^1\text{H}</math> und <math>^{13}\text{C}</math>-NMR, MS und IR, mit und ohne Kopplung) Strukturen unbekannter Moleküle herzuleiten.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Strukturaufklärung</li> <li>• Grundlagen der NMR und Interpretation von <math>^1\text{H}</math> und <math>^{13}\text{C}</math>-NMR -Spektren, Anwendungen</li> <li>• Grundlagen der Massenspektrometrie (MS), Ionisations- und Detektionstechniken, Typische Fragmentierungsmuster und Interpretation von Spektren (EI und ESI), Anwendungen</li> <li>• Grundlagen der IR-Spektroskopie, Interpretation von Spektren und Anwendungen</li> <li>• Strukturaufklärung unbekannter Moleküle durch die Kombination verschiedener spektroskopischer Techniken.</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrbücher</li> <li>• Vorlesungsfolien</li> </ul>	

<b>Modul 21-BCB:</b>	<b>Wahlpflichtmodul</b>
<b>Identisch mit:</b>	<b>Modul 22-BB</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Wiedemann</b>

<b>Modul 22-BCB:</b>	<b>Mikrobiologie mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>MIB (Vorlesung) und MBP (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Matthias Mack</b>

<b>Lehrveranstaltung 22.1-BCB:</b>	<b>Mikrobiologie (MIB)</b>
<b>Identisch mit:</b>	<b>Lehrveranstaltung 16.1-BB</b>

**Lehrveranstaltung 22.2-BCB:****Mikrobiologie Praktikum (MBP)**

---

<b>Dozenten:</b>	Prof. Dr. Matthias Mack
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 4. Semester BCB, Level 2
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum im Labor des Instituts für Technische Mikrobiologie, 3 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	45 Stunden Präsenz und 15 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	2
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- lernen, wie man Mikroorganismen vereinzelt und Reinkulturen darstellt.
  - kennen die wichtigsten Techniken zur Sterilisation, Desinfektion, Konservierung und Stammhaltung.
  - wissen, wie man mit dem Lichtmikroskop (Phasenkontrastmikroskopie) und dem Binokular umgeht.
  - wissen, wie man feste und flüssige Nährböden zubereitet.
  - kennen die Färbung nach Gram und eine Endosporenfärbung.
  - kennen die Wirkung der Antibiotika und wissen wie man diese zur Selektion verwendet.
  - wissen, wie man aerobe und auch anaerobe Mikroorganismen kultiviert.
- 

**Lehrinhalte:**

- Versuch 1: Überführung einer Mischkultur in eine Reinkultur
  - Versuch 2: Nachweis von Mikroorganismen in der Luft
  - Versuch 3: Wirkung alkoholischer Desinfektionsmittel
  - Versuch 4: Morphologie von Mikroorganismen
  - Versuch 5: Techniken zur Färbung von Mikroorganismen
  - Versuch 6: Zubereitung von Nährböden
  - Versuch 7: Wachstumskinetik; Bestimmung der Generationszeit
  - Versuch 8: Experimenteller Nachweis antibiotischer Substanzen
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Zu Semesterbeginn Einführungsvorlesung und Skript zum Mikrobiologischen Praktikum; Fragenkatalog zu jedem Versuchstag (10 Fragen zum Verständnis; 5 „Transferfragen“)
  - Anfertigen von Berichten zu den Versuchen; an jedem Versuchstag Bestätigung des Tagesprotokolls;
  - Mündliche Kurzprüfungen (25 min) der Gruppen (maximal 2 Teilnehmer pro Gruppe) an maximal 1 Versuchstag (von 4)
  - Lehrbücher: Süßmuth et al.: „Mikrobiologisch-Biochemisches Praktikum“; Steinbüchel et al.: „Mikrobiologisches Praktikum“
-



<b>Modul 23-BCB:</b>	<b>Immunchemie mit Praktikum</b>
<b>Kurzzeichen:</b>	<b>ICH (Vorlesung) und ICP (Praktikum)</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Roswitha Stenzel</b>
<b>Lehrveranstaltung 23.1-BCB:</b>	<b>Immunchemie (ICH)</b>
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Roswitha Stenzel
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 6. Semester BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	30 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	3
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Keine
<b>Studien-/ Prüfungsleistungen:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 120 min (K120)
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die verschiedenen Stadien der B-Zellentwicklung.</li> <li>• können polyklonale, monoklonale murine und rekombinante humane Antikörper herstellen</li> <li>• können Antikörperfragmente herstellen.</li> <li>• können Proteine und niedermolekulare Substanzen an Antikörper mit verschiedenen chemischen Reaktionen koppeln.</li> <li>• können diese Derivate als Immunogene zur Antikörperherstellung oder als Tracer in Immunoassays einsetzen.</li> <li>• kennen unterschiedliche Arten von Immunoassays.</li> <li>• wissen, wie man Antikörper zur Therapie von Krankheiten einsetzt.</li> </ul>	
<b>Lehrinhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Immunsystem</li> <li>• Herstellung von Antikörpern</li> <li>• Derivatisierung von Antikörpern und –derivaten</li> <li>• Immunoassays</li> </ul>	
<b>Lernhilfsmittel:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Immunology, Roitt, Brostoff, Male, 7.ed., 2012, Mosby</li> <li>• Janeway`s Immunobiology, Murphy, Travers, Walport, 8.ed., 2016, Garland Science</li> <li>• Kuby Immunology, Owen, Punt, Stanford, 7. ed., 2013, Macmillan</li> <li>• Cellular and Molecular Immunology, Abbas, Lichtman, Pillai, 8.ed. 2014, Elsevier Saunders</li> <li>• Vorlesungsskript</li> </ul>	

**Lehrveranstaltung 23.2-BCB:****Immunchemie Praktikum (ICP)**

---

<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Roswitha Stenzel
<b>Zuordnung Curriculum:</b>	Pflichtveranstaltung im 7. Semester BCB, Level 3
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Lehrform:</b>	Praktikum und Seminar im Labor des Instituts für Biochemie, 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenz und 60 Stunden Selbststudium
<b>Kreditpunkte:</b>	4
<b>Voraussetzungen nach PO:</b>	Keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	BC1, BCP, ICH
<b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>	Studienleistung: Laborarbeit (LA) Prüfungsleistung: Bewertung der Laborarbeit (LA), Referat (R)

---

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Die Studierenden

- können einen ELISA durchführen.
  - können Proteine mit Farbstoffen und Enzymen markieren.
  - können Proteine mit Affinitätschromatografie aufreinigen.
  - können Proteine elektrophoretisch trennen und mit Blotting-Techniken nachweisen.
- 

**Lehrinhalte:**

- Blutausschrieb mit Blutprobe und Identifizierung der Leukozyten
  - Bestimmung der Blutgruppe
  - Nachweis von IgG aus Humanplasma mit ELISA
  - Verdau von IgG mit Proteasen, anschließend SDS-PAGE und Westernblot mit Biotin-Streptavidin
  - Isolierung von IgG aus Humanplasma mit Protein G-Säule (Affinitätschromatografie) und Protein-G-Magnetpartikel, Kontrolle der Reinheit mit SDS-PAGE (Gradientengel), Proteinbestimmung zur Ausbeuteberechnung mit Bradford und ELISA.
  - Markierung von IgG (unmarkierter 2. Ak aus ELISA) mit Peroxidase,
  - Kontrolle der IgG-Aktivität und der Kopplung durch dot-Blot und ELISA
  - Markierung von Albumin mit Fluoreszein-5-Maleimid, Nachweis und Quantifizierung durch Messung der Absorption
  - Markierung von Albumin mit NH<sub>2</sub>-Biotin, Nachweis und Quantifizierung durch Farbstoff und dot-Blot
- 

**Lernhilfsmittel:**

- Immunology, Roitt, Brostoff, Male, 7.ed., 2012, Mosby
  - Janeway`s Immunobiology, Murphy, Travers, Walport, 8.ed., 2016, Garland Science
  - Kuby Immunology, Owen, Punt, Stanford, 7. ed., 2013, Macmillan
  - Cellular and Molecular Immunology, Abbas, Lichtman, Pillai, 8.ed. 2014, Elsevier Saunders
  - Praktikumsskript
-

<b>Modul 24-BCB:</b>	<b>Angewandte Zellbiologie mit Praktikum (AZB und AZP)</b>
<b>Identisch mit:</b>	<b>Modul 25-BB</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Wiedemann</b>
<b>Modul 25-BCB:</b>	<b>Qualitätsmanagement (PQM und GMP)</b>
<b>Identisch mit:</b>	<b>Modul 26-BB</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Wiedemann</b>
<b>Modul 26-BCB:</b>	<b>Mathematische Berechnungssoftware (MBS)</b>
<b>Identisch mit:</b>	<b>Modul 27.2-BB</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Simeon Sauer</b>
<b>Modul 27-BCB:</b>	<b>Schlüsselqualifikationen (SQF)</b>
<b>Identisch mit:</b>	<b>Modul 28-BB</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Weller</b>
<b>Modul 28-BCB:</b>	<b>Bachelorarbeit mit Kolloquium</b>
<b>Identisch mit:</b>	<b>Modul 29-BB</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Philipp Weller</b>
<b>Modul 29-BCB:</b>	<b>Praktisches Studiensemester mit Seminar (PS und SPS)</b>
<b>Identisch mit:</b>	<b>Modul 30-BB</b>
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<b>Prof. Dr. Roswitha Stenzel</b>