



UNIVERSITÄT  
HEIDELBERG  
ZUKUNFT  
SEIT 1386

**Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie (IPMB) / Fakultät für  
Ingenieurwissenschaften**

MODULHANDBUCH

**BACHELORSTUDIENGANG MOLEKULARE BIOTECHNOLOGIE**

**Abschluss:** Bachelor of Science

eingeführt am: 01.09.2001

**Studiengangtyp:** grundständig

**Studienform:** Vollzeit

**Regelstudienzeit:** sechs Semester (180 Leistungspunkte)

**Studienstandort:** Heidelberg

**Stand:** Februar 2025, Studien- und Prüfungsordnung vom 04.02.2025

## INHALTSVERZEICHNIS

|       |                                                                                                            |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Qualifikationsziele, Profil und Besonderheiten des Studiengangs .....                                      | 3  |
| 1.1   | Präambel – Qualifikationsziele der Universität Heidelberg .....                                            | 3  |
| 1.2   | Profil des Studiengangs .....                                                                              | 3  |
| 1.3   | Fachliche Qualifikationsziele des Studiengangs.....                                                        | 4  |
| 1.4   | Überfachliche Qualifikationsziele des Studiengangs.....                                                    | 4  |
| 1.5   | Den Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs offenstehende<br>Berufsfelder .....                    | 4  |
| 1.6   | Besonderheiten des Studiengangs .....                                                                      | 5  |
| 1.6.1 | Begründung für kumulative Prüfungen .....                                                                  | 5  |
| 1.6.2 | Begründung für Module mit weniger als 5 Leistungspunkten .....                                             | 5  |
| 1.6.3 | Beschreibung der Lehr- und Lernformen.....                                                                 | 5  |
| 1.6.4 | Platzvergabe in Praktika .....                                                                             | 5  |
| 1.6.5 | Prüfungsmodalitäten.....                                                                                   | 5  |
| 2     | Musterstudienpläne / Musterstudienverläufe .....                                                           | 6  |
| 2.1   | Förderung der studentischen Mobilität.....                                                                 | 6  |
| 2.2   | Studienverlaufsplan des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie.....                                | 7  |
| 2.3   | Modellstudienplan mit konkreten Lehrveranstaltungen .....                                                  | 8  |
| 2.4   | Musterstundenpläne .....                                                                                   | 9  |
| 3     | Pflicht- und Wahlpflichtmodule des Bachelorstudiengangs Molekulare<br>Biotechnologie.....                  | 10 |
| 3.1   | Übersicht: Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule des Bachelorstudiengangs<br>Molekulare Biotechnologie ..... | 32 |

# **1 Qualifikationsziele, Profil und Besonderheiten des Studiengangs**

## **1.1 Präambel – Qualifikationsziele der Universität Heidelberg**

Anknüpfend an ihr Leitbild und ihre Grundordnung verfolgt die Universität Heidelberg in ihren Studiengängen fachliche, fachübergreifende und berufsfeldbezogene Ziele in der umfassenden akademischen Bildung und für eine spätere berufliche Tätigkeit ihrer Studierenden. Das daraus folgende Kompetenzprofil wird als für alle Disziplinen gültiges Qualifikationsprofil in den Modulhandbüchern aufgenommen und in den spezifischen Qualifikationszielen sowie den Curricula und Modulen der einzelnen Studiengänge umgesetzt:

- Entwicklung von fachlichen Kompetenzen mit ausgeprägter Forschungsorientierung;
- Entwicklung transdisziplinärer Dialogkompetenz;
- Aufbau von praxisorientierter Problemlösungskompetenz;
- Entwicklung von personalen und Sozialkompetenzen;
- Förderung der Bereitschaft zur Wahrnehmung gesellschaftlicher Verantwortung auf der Grundlage der erworbenen Kompetenzen.

## **1.2 Profil des Studiengangs**

Der B.Sc. Molekulare Biotechnologie ist ein forschungsorientierter und interdisziplinärer Studiengang, der von den Grundlagen in Biologie, Chemie, Mathematik, Physik und Bioinformatik bis hin zu Fächern wie Biophysikalischer Chemie, Mikro-, Molekular- und Zellbiologie, Pharmakologie sowie theoretischen und praktischen Lehrveranstaltungen zu Verfahrenstechnik, Fermentation und Zellkulturtechniken eine breite naturwissenschaftliche Ausbildung liefert. Hierzu gehören neben biochemischen und zellbiologischen Techniken auch die gute Kenntnis der chemischen und pharmakologischen Grundlagen, physikalischer Messmethoden und Computersimulationen. Ein Industriepraktikum gehört ebenso zum Ausbildungsplan wie die Vermittlung von soft skills wie wissenschaftlichem Englisch, Managementstrategien und Präsentationstechniken. Das Konzept der engen Verzahnung von Theorie und Praxis erlaubt es den Studierenden, sich ab dem dritten Studienjahr gemäß ihren Interessen und Begabungen zu spezialisieren. Zur Auswahl stehen die Fachgebiete Wirkstoffforschung, Bioinformatik und Biophysikalische Chemie. Hierbei liegt der Schwerpunkt der Ausbildung auf der translationalen und interdisziplinären Nutzung der Studieninhalte. Das umfangreiche Lehrangebot reflektiert die gesamte Forschungslandschaft der beteiligten Institute und Zentren, wie z.B. des DKFZ, ZMBH, BZH, EMBL, den Universitätskliniken sowie IWR, HITS und anderen. Diese exzellente Umgebung garantiert den Absolventinnen und Absolventen ein Höchstmaß an Kompetenz und Aktualität der Ausbildung und ermöglicht es ihnen, sich individuell zu spezialisieren. Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie verfügen über ein solides Fundament molekularbiologischen, biophysikalischen sowie bioinformatischen Wissens sowie wichtiger Schlüsselkompetenzen.

### **1.3 Fachliche Qualifikationsziele des Studiengangs**

Zu den fachlichen Qualifikationszielen gehören neben dem breiten Fachwissen experimentelle Techniken sowie ein breites Methodenspektrum der modernen Molekularbiologie, um Projekte zu Fragestellungen aus den molekularen Biowissenschaften weitgehend selbstständig zu planen, durchzuführen, zu dokumentieren und zu präsentieren. Schließlich haben Absolventinnen und Absolventen die Kompetenz, innerhalb einer vorgegebenen Frist Fragen der biomedizinischen Forschung mit wissenschaftlichen Methoden zu analysieren, zu bewerten und zu bearbeiten. Dazu gehört die aktive Aneignung, Zusammenhänge des Faches inhaltlich zu überblicken sowie wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse experimentell anzuwenden.

### **1.4 Überfachliche Qualifikationsziele des Studiengangs**

Die fachbezogenen Kompetenzen, die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie im Prozess der Aneignung, Anwendung und kritischen Reflexion fachwissenschaftlicher Inhalte und Methoden erworben haben, sind in vielfältiger Weise zugleich von überfachlicher Relevanz. Absolventinnen und Absolventen

- sind in der Lage, relevante Literatur zu recherchieren und sich selbständig neues Wissen und Fähigkeiten anzueignen.
- können den eigenen Arbeitsprozess effektiv organisieren, eigene Wissenslücken erkennen und den eigenen Lernprozess aktiv steuern.
- sind in der Lage, im Studiengang erworbene Kompetenzen und theoretisches Wissen in die Praxis umzusetzen, aber auch auf neue Aufgabenstellungen zu übertragen.
- können die wechselseitigen Bezüge zwischen Theorie und Praxis herstellen und einschätzen.
- sind in der Lage, wissenschaftliche Texte zu verfassen und Berichte, Sachverhalte und Ideen einem Publikum zu präsentieren.
- können sich mit Fachvertreterinnen und Fachvertretern sowie mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen austauschen und in einem interdisziplinären/interkulturellen Kontext in einem Team erfolgreich arbeiten.
- besitzen strukturelles, selbstständiges, kreatives Denken, Abstraktionsvermögen und kritische Reflexion gesellschaftlicher Deutungsangebote, sowie Problemlösungsstrategien.
- sind qualifiziert, aus relevanten Informationen wissenschaftlich fundierte Urteile abzuleiten, die gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse berücksichtigen.

### **1.5 Den Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs offenstehende Berufsfelder**

Das erfolgreich absolvierte Studium ermöglicht eine Tätigkeit sowohl im akademischen Umfeld als auch in Wirtschaftsunternehmen, Unternehmensberatungen oder Pressewesen sowie vielfältige Beschäftigungsmöglichkeiten im Bereich Public Health, Umwelt- und Naturschutz oder Patentrecht.

## 1.6 Besonderheiten des Studiengangs

### 1.6.1 Begründung für kumulative Prüfungen

- In allen Modulen des Studiengangs Molekulare Biotechnologie außer im Modul Physikalische Chemie werden zwei oder mehrere Prüfungsleistungen verlangt. Die kumulativen Prüfungen sind dadurch begründet, dass Lehrveranstaltungen aus unterschiedlichen Sachdisziplinen zu belegen sind, d. h. die zu erwerbenden Kompetenzen sehr stark divergieren und nicht sinnvoll in einer Prüfung zu erfassen sind.

### 1.6.2 Begründung für Module mit weniger als 5 Leistungspunkten

- Bei den Pflichtmodulen Biotechnologische Verfahrenstechnik und Physikalische Chemie handelt es sich um in sich abgeschlossene Studieneinheiten mit weniger als fünf Leistungspunkten (LP), die nicht sinnvoll mit anderen Modulen verschmolzen werden können.

### 1.6.3 Beschreibung der Lehr- und Lernformen

In den verschiedenen Lehrveranstaltungsarten werden vorwiegend folgende Lehr- und Lernformen verwendet:

- *Vorlesung*: Vortrag der Lehrenden, Vor- und Nachbereitung durch Selbststudium
- *Übung/Tutorium*: Selbststudium, Bearbeiten von Übungsblättern, aktive Fragen und Diskussionen
- *Seminar*: Vortrag der Lehrenden, Selbststudium/Lektüre, Verfassen von Hausarbeiten/Referaten, Vorträge der Studierenden, aktive Fragen und Diskussionen
- *Praktikum*: Durchführung und Auswertung von Laborversuchen, Verfassen von Versuchsprotokollen

### 1.6.4. Platzvergabe in Praktika

- Sollte es bei der Vergabe der Praktikumsplätze während des Studiums zu Kapazitätsproblemen kommen (mehr Studierende, die ein Praktikum belegen möchten, als verfügbare Plätze), werden die verfügbaren Plätze vorrangig an diejenigen Studierenden der Molekularen Biotechnologie B.Sc. vergeben, deren Studienverlauf sich im regulären Fachsemester der Regelstudienzeit befindet. In diesen Fällen erfolgt die Platzvergabe über das Campus Management System (heiCO). Die verfügbaren Plätze werden gemäß folgenden Reihungskriterien vergeben: 1) Studierende, deren Studienverlauf sich im regulären Fachsemester der Regelstudienzeit befindet, 2) erreichte Anzahl an Leistungspunkten 3) die aktuelle Durchschnittsnote 4) Losverfahren.

### 1.6.5 Prüfungsmodalitäten

- Zu Beginn jeder Veranstaltung werden die Details und insbesondere Abweichungen zu den unten aufgeführten Prüfungsmodalitäten von der Lehrperson bekannt gegeben.
- Prüfungstermine: Die Termine der Klausuren werden von der Studiengangkoordination nach Rücksprache mit Lehrenden festgelegt und zu Beginn des jeweiligen Semesters bekanntgegeben. Zu den Lehrveranstaltungen, die eine Prüfungsleistung in Form einer Klausur vorsehen, werden immer zwei Termine angeboten (eine Hauptklausur, eine Nachklausur). Studierende, die diese Prüfungsleistung erbringen wollen, melden sich verpflichtend zum ersten Termin der Klausur an, der in der Regel im Anschluss auf die Lehrveranstaltung stattfindet. Die An- und Abmeldung ist immer drei Arbeitstage vor dem Termin der Hauptklausur möglich. Studierende die für den ersten Termin angemeldet, diesen aber nicht bestanden oder nicht teilgenommen haben, sind automatisch für den

Wiederholungstermin angemeldet. Wiederholungstermine finden vor Beginn des nächsten Semesters statt.

- Termine der mündlichen Prüfungen werden von jeweiligen Lehrenden festgelegt und an die für die Lehrveranstaltung angemeldeten Studierenden kommuniziert.
- Prüfungsversuche: Jede Prüfung im Bachelorstudiengang kann zweimal wiederholt werden mit Ausnahme der Lehrveranstaltungen Biochemie und Zellbiologie aus dem Modul Grundlagen der Biologie für Studierenden der Molekularen Biotechnologie und der Bachelorarbeit. Diese dürfen nur einmal wiederholt werden.

## **2 Musterstudienpläne/Musterstudienverläufe**

### **2.1 Förderung der studentischen Mobilität**

Die Studierenden werden ermutigt, das Modul „Übergreifende Kompetenzen II: Industriepraktikum“ im Ausland zu absolvieren, um nicht nur die fachlichen, sondern auch überfachlichen und Sprachkompetenzen zu vertiefen. Für längere Studienaufenthalte auf inländischen und ausländischen Hochschulen und Universitäten eignet sich das fünfte Fachsemester. Die aktuellen Informationen dazu und die Förderungsmöglichkeiten können der Homepage entnommen werden.

**2.2: Studienverlaufsplan des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie**

| <b>Modul</b> |                                                                                                    |                    |            | <b>empfohlenes Fachsemester</b> |           |           |           |           |           |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Nr.*</b>  | <b>Modulbezeichnung</b>                                                                            | <b>Modulform**</b> | <b>LP</b>  | <b>1</b>                        | <b>2</b>  | <b>3</b>  | <b>4</b>  | <b>5</b>  | <b>6</b>  |
| 1.           | Grundlagen der Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie                             | P                  | 9          | x                               |           |           |           |           |           |
| 2.           | Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie | P                  | 13         | x                               | x         |           |           |           |           |
| 3.           | Mathematik für Studierende der Molekularen Biotechnologie                                          | P                  | 12         | x                               | x         |           |           |           |           |
| 4.           | Grundlagen der Organischen Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie                   | P                  | 12         |                                 | x         | x         |           |           |           |
| 5.           | Physik für Studierende der Molekularen Biotechnologie                                              | P                  | 14         | x                               | x         |           |           |           |           |
| 6.           | Einführung in die Bioinformatik                                                                    | P                  | 8          |                                 |           | x         | x         |           |           |
| 7.           | Praktische Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie                                 | P                  | 16         |                                 |           | x         | x         |           |           |
| 8.           | Spezielle Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie I                                | P                  | 6          |                                 | x         | x         |           |           |           |
| 9.           | Spezielle Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie II                               | P                  | 4          |                                 |           | x         | x         |           |           |
| 10.          | Biotechnologische Verfahrenstechnik                                                                | P                  | 4          |                                 |           |           | x         |           |           |
| 11.          | Spezielle Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie                                    | P                  | 6          |                                 |           | x         | x         |           |           |
| 12.          | Physikalische Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie                                | P                  | 4          |                                 |           |           | x         |           |           |
| 13.          | Übergreifende Kompetenzen I                                                                        | P                  | 6          |                                 | x         | x         |           |           |           |
| 14.          | Übergreifende Kompetenzen II: Industriepraktikum                                                   | P                  | 6          |                                 |           |           | x         |           |           |
| 15.          | Vertiefung Bioinformatik                                                                           | P                  | 12         |                                 |           |           |           | x         |           |
| 16.          | Vertiefung Biophysikalische Chemie                                                                 | P                  | 12         |                                 |           |           |           | x         |           |
| 17.          | Vertiefung Wirkstoffforschung                                                                      | P                  | 12         |                                 |           |           |           | x         | x         |
| 18.          | Schwerpunkt Bioinformatik                                                                          | WP                 | 12 ***     |                                 |           |           |           |           | x         |
| 19.          | Schwerpunkt Biophysikalische Chemie                                                                | WP                 | 12 ***     |                                 |           |           |           |           | x         |
| 20.          | Schwerpunkt Wirkstoffforschung                                                                     | WP                 | 12 ***     |                                 |           |           |           |           | x         |
| 21.          | Bachelorarbeit                                                                                     | P                  | 12         |                                 |           |           |           |           | x         |
|              |                                                                                                    | <b>LP Gesamt</b>   | <b>180</b> | <b>32</b>                       | <b>28</b> | <b>31</b> | <b>29</b> | <b>30</b> | <b>30</b> |

\* Die Module Nr. 1 bis 14 sind Module des Grundlagenbereichs, die Module Nr. 15 bis 20 sind Module des Vertiefungsbereichs.

\*\* Modulformen: Pflichtmodul = P / Wahlpflichtmodul = WP

\*\*\* Von den Wahlpflichtmodulen „Schwerpunkt Bioinformatik“ (12 LP), „Schwerpunkt Biophysikalische Chemie“ (12 LP) und „Schwerpunkt Wirkstoffforschung“ (12 LP) ist nur eines der Module zu wählen.

**2.3: Modellstudienplan mit konkreten Lehrveranstaltungen**

| Modul                                                               | FS 1                                                          | FS 2                                          | FS 3                                                            | FS 4                                                                       | FS 5 | FS 6 |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|------|
| <b>Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für MoBi</b> | Allgemeine Chemie (AC 1) (erste Semester-hälfte), V (6 LP)    | Anorganische Chemie (AC-Praktikum), P, (4 LP) |                                                                 |                                                                            |      |      |
|                                                                     | Anorganische Chemie (AC 2) (zweite Semester-hälfte), V (3 LP) |                                               |                                                                 |                                                                            |      |      |
| <b>Grundlagen der Biologie für MoBi</b>                             | Biochemie, V (3 LP)                                           |                                               |                                                                 |                                                                            |      |      |
|                                                                     | Zellbiologie, V (3 LP)                                        |                                               |                                                                 |                                                                            |      |      |
|                                                                     | Humanbiologie, V (3 LP)                                       |                                               |                                                                 |                                                                            |      |      |
| <b>Mathematik für MoBi</b>                                          | Mathematik A, V+Ü (6 LP)                                      | Mathematik B, V+Ü (6 LP)                      |                                                                 |                                                                            |      |      |
| <b>Physik für MoBi</b>                                              | Grundlagen der Physik A, V+Ü (6 LP)                           | Grundlagen der Physik B, V+Ü (6 LP)           |                                                                 |                                                                            |      |      |
|                                                                     | Physikalisches Praktikum, P (2 LP)                            |                                               |                                                                 |                                                                            |      |      |
| <b>Grundlagen der Organischen Chemie für MoBi</b>                   |                                                               | Organische Chemie, V (6 LP)                   | Organische Chemie, P (6 LP)                                     |                                                                            |      |      |
| <b>Spezielle Biologie I für MoBi</b>                                |                                                               | Immunologie, V (2 LP)                         | Neurobiologie, V (2 LP)                                         |                                                                            |      |      |
|                                                                     |                                                               |                                               | Zelluläre Regulationsmechanismen, V (2 LP)                      |                                                                            |      |      |
| <b>Spezielle Biologie II für MoBi</b>                               |                                                               |                                               | Molekulare Biotechnologie der Pflanzen, V (2 LP)                | Tumorbilogie, V (2 LP)                                                     |      |      |
|                                                                     |                                                               |                                               |                                                                 | Toxikologie, V (2 LP)                                                      |      |      |
|                                                                     |                                                               |                                               |                                                                 | Rekombinante Wirkstoffe, V (2 LP)                                          |      |      |
| <b>Praktische Biologie für MoBi</b>                                 |                                                               |                                               | Biochemie/Enzymologie, P (4 LP)                                 | Pharmakologie, S (4 LP)                                                    |      |      |
|                                                                     |                                                               |                                               | Mikrobiologie, P (4 LP)                                         |                                                                            |      |      |
|                                                                     |                                                               |                                               | Molekularbiologie, P (4 LP)                                     |                                                                            |      |      |
| <b>Spezielle Chemie für MoBi</b>                                    |                                                               |                                               | Chemie A: Chemie der Biomoleküle und Stoffwechselwege, V (3 LP) | Chemie B: Biokatalyse, V (3 LP)                                            |      |      |
| <b>Einführung in die Bioinformatik</b>                              |                                                               |                                               | Methoden der Bioinformatik, V+Ü (4 LP)                          | Anwendung bioinformatischer Methoden (Data Analysis), S (4 LP)             |      |      |
| <b>Biotechnologische Verfahrenstechnik</b>                          |                                                               |                                               |                                                                 | Grundlagen der Bioverfahrenstechnik und Praktikum der Bioverfahrenstechnik |      |      |



|                                     |  |                                                          |                                                        |                                |                                                                                                         |                                                                                              |
|-------------------------------------|--|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |  |                                                          |                                                        | k, Fermentation, S+P (4 LP)    |                                                                                                         |                                                                                              |
| Physikalische Chemie                |  |                                                          |                                                        | Physikalische Chemie, V (4 LP) |                                                                                                         |                                                                                              |
| Übergreifende Kompetenzen I         |  | Vortragstechniken und wissenschaftliches Englisch (S/Ü); | Ethische, rechtliche und wirtschaftliche Aspekte (V/S) |                                |                                                                                                         |                                                                                              |
| Übergreifende Kompetenzen II        |  |                                                          |                                                        | Industriepraktikum (6 LP)      |                                                                                                         |                                                                                              |
| Vertiefung Wirkstoffforschung       |  |                                                          |                                                        |                                | Aktuelle Aspekte der Wirkstoffforschung, V (6 LP)                                                       | Wirkstoffforschung Praktikum I, P (6 LP)                                                     |
| Vertiefung Bioinformatik            |  |                                                          |                                                        |                                | Aktuelle Aspekte der Bioinformatik, V (6 LP)<br>Bioinformatik Praktikum I, P (6 LP)                     |                                                                                              |
| Vertiefung Biophysikalische Chemie  |  |                                                          |                                                        |                                | Aktuelle Aspekte der Biophysikalische Chemie, V (6 LP)<br>Biophysikalische Chemie Praktikum I, P (6 LP) |                                                                                              |
| Schwerpunkt Wirkstoffforschung      |  |                                                          |                                                        |                                |                                                                                                         | Wirkstoffforschung, V/S (6 LP)<br>Forschungspraktikum Wirkstoffforschung, P (6 LP)           |
| Schwerpunkt Bioinformatik           |  |                                                          |                                                        |                                |                                                                                                         | Bioinformatik, V/S (6 LP)<br>Forschungspraktikum Bioinformatik, P (6 LP)                     |
| Schwerpunkt Biophysikalische Chemie |  |                                                          |                                                        |                                |                                                                                                         | Biophysikalische Chemie, V/S (6 LP)<br>Forschungspraktikum Biophysikalische Chemie, P (6 LP) |
| Bachelorarbeit                      |  |                                                          |                                                        |                                |                                                                                                         | 12 LP                                                                                        |

Legende: V = Vorlesung, S = Seminar, P = Praktikum, Ü = Übungen

Im Modul Spezielle Biologie II sind zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen erfolgreich zu absolvieren

Im Modul ÜK I ist die Lehrveranstaltung Vortragstechniken und wissenschaftliches Englisch verpflichtend

zu belegen, 3 LP sind aus dem Angebot der Übergreifende Kompetenzen I frei wählbar.

Im 6. Fachsemester ist eines der Schwerpunktmodule erfolgreich zu absolvieren

## 2.4 Musterstundenpläne

Link <https://www.ingwiss.uni-heidelberg.de/de/studium/molekulare-biotechnologie-bachelor-100/formulare-links>

### 3 Pflicht- und Wahlpflichtmodule des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode: Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie / AC</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> Anorganisches Institut der Fakultät Chemie und Geowissenschaften/ IPMB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> Erstes und zweites Fachsemester / zwei Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte*:</b> 390 h / 13 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> zwei Vorlesungen mit Klausuren, freiwillige, begleitende Tutorien zu Vorlesungen, ein Praktikum mit Praktikumsklausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Lerninhalte:</b><br><br><b>Allgemeine Chemie (AC-V1), 6 LP, 180 h, 3,5 SWS,</b> (Vorlesung, inkl. Vor- und Nachbereitung, ein freiwilliges, wöchentliches, begleitendes Tutorium ca. 90 min)<br>Aufbau des Atoms, Periodensystem der Elemente, Chemische Bindungen, Grundlagen der Stöchiometrie, Säuren, Basen und Salze, Redoxreaktionen, Grundlagen der Thermodynamik, der chemischen Kinetik und der Konzepte der Quantenchemie, Radioaktivität, Magnetismus.<br><br><b>Anorganische Chemie (AC-V2), 3 LP, 90 h, 1,5 SWS</b> (Vorlesung, inkl. Vor- und Nachbereitung), ein freiwilliges, wöchentliches, begleitendes Tutorium (ca. 90 min)<br>Eigenschaften und Chemie der Elemente: Wasserstoff, Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Nebengruppenelemente, Borgruppe, Kohlenstoffgruppe, Pnictogene, Chalkogene, Halogene und Edelmoleküle.<br><br><b>Anorganische Chemie Praktikum (AC-P), 4 LP, 120 h, 5 SWS</b> (Praktikum, inkl. Vor- und Nachbereitung)<br>Reaktionsverhalten anorganischer Stoffklassen, qualitative und quantitative anorganische Analytik: Nachweis von Anionen und Kationen durch Farb- und Fällungsreaktionen sowie der Flammenphotometrie, acidimetrische, komplexometrische und potentiometrische Bestimmungen |
| <b>Lernziele:</b><br>Die Studierenden verfügen über grundlegende, praktische und theoretische Kenntnisse der Allgemeinen und der Anorganischen Chemie. Sie sind in der Lage, die erlernten Methoden für die Lösung einfacher chemischer Problemstellungen einzusetzen, die Experimente sicher durchzuführen, mit Gefahrstoffen sach- und arbeitsschutzgerecht umzugehen und die Ergebnisse in wissenschaftlicher Form zu protokollieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage, Gefahrstoffe zu beurteilen und sicher damit umzugehen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls:</b><br>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge, Eingangsvoraussetzung für Modul Spezielle Chemie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b><br>Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum ist das Bestehen einer der Klausuren zu den Vorlesungen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b><br>Bestandene Prüfungen: Allgemeine und Anorganische Chemie: (je eine Klausur), erfolgreiches Absolvieren des Praktikums, bestandene Praktikumsklausur, die Teilnahme an der Praktikumsklausur setzt das erfolgreiche Absolvieren des Praktikums voraus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b><br>Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode: Grundlagen der Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie / GB</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> Erstes Fachsemester/ ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 270 h / 9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Vorlesungen mit Klausuren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Lerninhalte:</b><br><p><b>Biochemie, GB-BC; 3 LP, 90 h, 2 SWS,</b> (Vorlesung, inkl. Vor- und Nachbereitung)<br/> Moleküle als Bausteine der Zellen, Aufbau und Funktion von Nukleinsäuren, Proteinen, Lipiden und Kohlenhydraten. Wechselwirkungen zwischen Molekülen, Enzymen und Cofaktoren. Energiehaushalt, grundlegender Zellstoffwechsel, Glykolyse, Gärung, Citratzyklus, Atmungskette, Photosynthese, Fettsäureabbau, Harnstoffzyklus und Methoden zur Analyse biochemischer Prozesse.</p> <p><b>Zellbiologie, GB-ZB, 3 LP, 90 h, 2 SWS,</b> (Vorlesung, inkl. Vor- und Nachbereitung)<br/> Unterschiede und Gemeinsamkeiten pro- und eukaryotischer Zellen. Aufbau und Funktion der Zellorganellen. Aufbau und Funktionen des Cytoskeletts, Muskelkontraktion. Eigenschaften biologischer Membranen und Transport durch Kanäle und Transporter. Grundlagen der Zell-Zell-Kommunikation, Rezeptoren und G-Protein gekoppelte Signalwege. Chromosomen und Genome. Grundlagen der DNA-Replikation und Reparatur. Grundlagen der Genexpression, Transkription, Translation. Endomembransystem und protein sorting.</p> <p><b>Humanbiologie, GB-HB, 3 LP, 90 h, 2 SWS,</b> (Vorlesung, inkl. Vor- und Nachbereitung)<br/> Funktion der verschiedenen Zelltypen, Gewebe und Organe des Menschen. Zellteilung und Apoptose. Entwicklungs- und Tumorbologie, Stammzellen und Differenzierung, Grundlagen des angeborenen und adaptiven Immunsystems: B-Zellen, T-Zellen, Antikörper, MHC-Komplex, Helfer-Zellen sowie Pathogene.</p> |
| <b>Lernziele:</b><br>Die Studierenden sind in der Lage, Grundlagen der allgemeinen Biologie, insbesondere der Zell- und Molekularbiologie, der Physiologie, der Biochemie sowie der medizinischen Mikrobiologie wiederzugeben und können die wichtigsten Kernaussagen auch Nicht-Fachwissenschaftlerinnen und Nicht-Fachwissenschaftlern erklären.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls:</b><br>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge, Eingangsvoraussetzung für Modul Spezielle Biologie I und II und Praktische Biologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b> Bestandene Prüfungen zu den Vorlesungen Biochemie, Zellbiologie und Humanbiologie: (je eine Klausur)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b><br>Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode: Mathematik für Studierende der Molekularen Biotechnologie / MA</b> |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB                                                       |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul                                                                    |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> Erstes und zweites Fachsemester / zwei Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 360 h / 12 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> zwei Vorlesungen inkl. Übungen mit hybrid-Format (inverted classroom) und Klausuren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Lerninhalte:</b><br><br><b>Mathematik A, MA-V1, 6 LP, 180 h, 6 SWS,</b> (4 SWS, 120 h Vorlesung, inkl. Vor- und Nachbereitung; 2 SWS, 60 h Übung, inkl. Vor- und Nachbereitung)<br>Einführung in die Mathematische Logik; Lineare Algebra: Vektorräume, Lineare Abbildungen, Lineare Gleichungssysteme; Komplexe Zahlen; Analysis: Folgen und Konvergenz, Stetigkeit, Differentialrechnung.<br><br><b>Mathematik B, MA-V2, 6 LP, 180 h, 6 SWS,</b> (4 SWS, 120 h Vorlesung, inkl. Vor- und Nachbereitung; 2 SWS, 60 h Übung, inkl. Vor- und Nachbereitung)<br>Analysis: Integralrechnung; Stochastik: endliche Wahrscheinlichkeitsräume, Zufallsvariablen, unendliche Wahrscheinlichkeitsräume; Statistik: Verteilung, bedingte Wahrscheinlichkeiten (Vorbereitung auf 3. Fachsemester), Differentialgleichungen und Differentialgleichungssysteme; parametrische Kurven |
| <b>Lernziele:</b><br>Die Studierenden können abstraktes und analytisches Denken auf Grenzwertprozesse und verschiedene begrifflich komplexe mathematische Theorien anwenden, nachweisen und selbständig Aufgaben aus dem Themenbereich lösen sowie präsentieren.<br>Darüber hinaus können die Studierenden im Team arbeiten und grundlegende Konzepte einander erklären.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls:</b><br>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b><br>Zeitgerechte Abgabe von semesterbegleitenden Aufgaben zur Lernkontrolle in Form von Übungsblättern wird für die Teilnahme an den Klausuren vorausgesetzt.<br>Bestandene Prüfungen zu Vorlesungen Mathematik A und Mathematik B (je zwei Klausuren pro Vorlesung)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b><br>Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode:</b> Physik für Studierende der Molekularen Biotechnologie / PH                                                                                                                                                     |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> Fakultät für Physik und Astronomie                                                                                                                                                                         |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> Erstes und zweites Fachsemester / zwei Semester                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 420 h / 14 LP                                                                                                                                                                                         |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b><br>Zwei Vorlesungen mit Übungen, Übungsblättern und Klausuren, ein Praktikum mit Praktikumsprotokollen                                                                                               |
| <b>Lerninhalte:</b><br><br><b>Grundlagen der Physik A, PH-A, 6 LP, 180 h, 6 SWS,</b> (4 SWS, 120 h Vorlesung, inkl. Vor- und Nachbereitung; 2 SWS, 60 h Übung, inkl. Vor- und Nachbereitung)<br>Klassische Mechanik, Schwingungen und Wellen |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Grundlagen der Physik B, PH-B, 6 LP, 180 h, 6 SWS</b>, (4 SWS, 120 h Vorlesung, inkl. Vor- und Nachbereitung; 2 SWS, 60 h Übung, inkl. Vor- und Nachbereitung)<br/>         Fluide, Thermodynamik, Elektromagnetismus, elektromagnetische Wellen, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Beugung und Interferenz von Wellen, Optik, Quantenphysik, Atomphysik.</p> <p><b>Physikalisches Praktikum, PH-P, 2 LP, 60 h, 2 SWS</b>, (Praktikum, inkl. Vor- und Nachbereitung; Protokolle)<br/>         Einführungsversuch / Federpendel, Spezifische Wärmekapazität fester Körper; Bestimmung der Elementarladung nach Millikan; Statistik Halbwertszeit, radioaktiver Zerfall, Spektralphotometrie, Absorption von Röntgenstrahlung, Optische Abbildungen</p>                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>Lernziele:</b><br/>         Nach dem Abschluss des Moduls können Studierende ihre Kenntnisse, in experimentellen Grundlagen und deren mathematische Beschreibungen im Gebiet der klassischen Mechanik, Schwingungen und Wellen, Fluide, Thermodynamik, Elektromagnetismus und elektromagnetischen Wellen sowie in Wechselwirkungen von Strahlung mit Materie, Beugung und Interferenz von Wellen, Optik, Quantenphysik und Atomphysik anwenden, indem sie diese physikalischen Phänomene beschreiben und analysieren können. Sie sind in der Lage, selbstständig einfache physikalische Probleme in diesen Gebieten zu lösen. Die Studierenden beherrschen die selbstständige Einarbeitung in eine experimentelle Fragestellung und die experimentelle Messtechnik, die Datenanalyse und die graphische Darstellung der Ergebnisse. Sie sind ferner fähig, quantitative Auswertungen von Messdaten mit Fehlerrechnung zu erstellen und beherrschen die Protokollierung der Ergebnisse sowie deren kritische Würdigung.</p> |
| <p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b><br/>         Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b><br/>         Keine. Der Besuch des angebotenen mathematischen Vorkurses wird empfohlen, ist jedoch nicht verpflichtend.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b> Zeitgerechte Abgabe von semesterbegleitenden Aufgaben zur Lernkontrolle in Form von Übungsblättern wird für die Teilnahme an den Klausuren vorausgesetzt. Bestandene Prüfungen zu Vorlesungen Physik A und Physik B (je eine Klausur pro Vorlesung), erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, , mindestens mit der Note 4,0 bewertete Praktikumsprotokolle</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b><br/>         Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Bezeichnung/Modulcode: Grundlagen der Organischen Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie / OC</b></p>                                                                   |
| <p><b>Anbietende(s) Institut(e):</b> Organisch-Chemisches Institut und IPMB</p>                                                                                                              |
| <p><b>Form:</b> Pflichtmodul</p>                                                                                                                                                             |
| <p><b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr</p>                                                                                                                                              |
| <p><b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> Zweites und drittes Fachsemester / zwei Semester</p>                                                                                    |
| <p><b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 360 h / 12 LP</p>                                                                                                                                  |
| <p><b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b><br/>         Vorlesung mit freiwilligen Tutorien, Praktikum mit begleitendem Praktikumsseminar und Klausuren</p>                                  |
| <p><b>Lerninhalte:</b><br/> <b>Organische Chemie (Vorlesung), OC-V, 6 LP, 180 h, 4 SWS</b> (Vorlesung mit zwei Teilklausuren inkl. Vor- und Nachbereitung), freiwillige Tutorien (2 SWS)</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alkane, Alkene, Isoprenoide, Alkine, Aromaten, Alkohole, Phenole, Amine, Carbonylverbindungen, Stereochemie, Kohlenhydrate, Carbonsäuren, Aminosäuren, Farbstoffe, Photochemie, Physikalische Trenn- und Reinigungsmethoden, Chemische Analytik, Hybridisierung bei C-Verbindungen, Valenzzustände, Elektronenstruktur organischer Verbindungen, Grundtypen der chemischen Bindung bei organischen Verbindungen, Verbindungsklassen, Elektronegativität nach Pauling, kovalente Grenzstrukturen.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Organische Chemie (Praktikum) OC-P, 6 LP, 180 h, 5 SWS</b> (Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung), Reaktionsverhalten wichtiger organischer Verbindungsklassen, Analytik funktioneller Gruppen organischer Verbindungen, wichtigste präparative Methoden und Apparaturen, Literaturrecherchen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Lernziele:</b><br>Die Studierenden verfügen über grundlegende praktische und theoretische Kenntnisse der organischen Chemie. Sie sind in der Lage, die erlernten Kenntnisse und Methoden der organischen Chemie für die Lösung einfacher chemischer Problemstellungen einzusetzen, die grundlegenden chemischen Apparaturen zum Erhitzen eines Reaktionsansatzes unter Rückflussbedingungen aufzubauen und zu betreiben und Zutropfen von Substraten zu kontrollieren. Die Studierenden können sach- und arbeitsgerecht mit Gefahrenstoffen, brennbaren Lösungsmitteln, mit reizenden Substraten und mit ätzenden Reagenzien arbeiten, die Experimente sicher durchführen und die Ergebnisse in wissenschaftlicher Form protokollieren und präsentieren. |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls:</b><br>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge. Die bestandene Vorlesung „Organische Chemie“ wird für die Teilnahme am Modul „Spezielle Chemie“ vorausgesetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine für die Vorlesung, für das Praktikum bestandene Klausuren der Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b><br>Bestandene Prüfung zu Vorlesung (zwei Teilklausuren), erfolgreiches Absolvieren des Praktikums und der Praktikumsklausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b><br>Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Biologie I / SB I</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> Zweites bis drittes Fachsemester / zwei Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 180 h / 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Vorlesungen mit Klausuren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Lerninhalte:</b><br><b>Immunologie, SB I-IM, 2 LP, 60 h, 1 SWS</b> (Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)<br>Wichtige Konzepte der Immunologie, native Immunantwort, spezifische Erkennung von Antigenen, Antigenrezeptoren auf Lymphozyten, Präsentation von Antigenen, Signalwege bei der Immunabwehr, Entwicklung von Lymphozyten, T-Zell-Immunantwort, humorale Immunantwort, adaptive Immunantwort.<br><b>Neurobiologie, SB I-NB, 2 LP, 60 h, 1 SWS</b> (Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)<br>Grundlagen der Neurobiologie, Entwicklung und Anatomie des Nervensystems, Zellbiologie von Neuronen und Glia-Zellen, Prinzipien der Nervenleitung und synaptischen Kommunikation, |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Membranpotential, Ionenkanäle, Biosynthese der Neurotransmitter, Neurotransmittersysteme und Rezeptoren, synaptische Plastizität, Lernen und Gedächtnis.</p> <p><b>Zelluläre Regulationsmechanismen und Virologie, SB I-ZR, 2 LP, 60 h, 1 SWS</b> (Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> <p>Biochemische und molekularbiologische Regulation und Signalwege, Genexpression, Proteinbiosynthese, Zellkommunikation, Zellzyklus, programmierter Zelltod, Grundlagen der Virologie</p> |
| <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studierenden verfügen über vertiefte theoretische Kenntnisse der zellulären Regulationsmechanismen, Immunologie und Neurobiologie. Sie können übergreifende Zusammenhänge benennen und eigenständig Sachverhalte aus den o.g. Themenkomplexen fachgerecht einordnen und wissenschaftliche Urteile ableiten.</p>                                                                                                                                                          |
| <p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b></p> <p>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b></p> <p>Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b> Bestandene Prüfungen zu den Vorlesungen „Immunologie“, „Neurobiologie“, „Zelluläre Regulationsmechanismen und Virologie“ (je eine Klausur)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b></p> <p>Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Biologie II / SB II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul (in diesem Modul werden 2 Vorlesungen aus dem Angebot erfolgreich belegt)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> drittes bis viertes Fachsemester / zwei Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 120 h / 4 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Vorlesungen mit Klausuren,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Lerninhalte:</b></p> <p><b>Molekulare Biotechnologie der Pflanzen, SB II-BP, 2 LP, 60 h, 1 SWS</b> (Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> <p>Aufbau und Funktion der Pflanzen, Nutzung von Pflanzen (insbesondere Nutzpflanzen und Heilpflanzen), Grundlagen der „Grünen Biotechnologie“, biotechnologische Nutzung von Pflanzen und pflanzlichen Geweben.</p> <p><b>Toxikologie, SB II-TO, 2 LP, 60 h, 1 SWS</b> (Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> <p>Giftdefinition, Wirkmechanismen von Giften, Toxikokinetik, CMR-Stoffe, Giftstoffe im Labor, Giftstoffe in der Umwelt, Arzneimitteltoxikologie, pflanzliche Toxine, Gifte aus Pilzen, Bakterien und Tieren, Genussgifte, toxikologische Testsysteme.</p> <p><b>Rekombinante Wirkstoffe, SB II-RW, 2 LP, 60 h, 1 SWS</b> (Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> <p>Grundlagen der Gentechnik, Expressionsvektoren und Wirtssysteme zur Herstellung rekombinanter Wirkstoffe, Molekulare Grundlagen von Krankheitsbildern, marktrelevante rekombinante Wirkstoffe und ihre Wirkmechanismen</p> <p><b>Tumorbiologie, SB II-TB. 2 LP, 60 h, 1 SWS</b> (Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grundlagen der Tumorentstehung und Entwicklung, Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Tumorbilogie.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Lernziele:</b><br>Je nach Wahl der belegten Vorlesungen verfügen die Studierende über vertiefte theoretische Kenntnisse der Toxikologie, Molekularer Biologie der Pflanzen, Rekombinanter Wirkstoffe oder Tumorbilogie. Sie können übergreifende Zusammenhänge benennen und eigenständig Sachverhalte aus den o.g. Themenkomplexen fachgerecht einordnen und wissenschaftliche Urteile ableiten. |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls:</b><br>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b><br>Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b> Bestandene Prüfungen zu den zwei ausgewählten Vorlesungen (je eine Klausur)                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b><br>Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode: Einführung in die Bioinformatik / BI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> Drittes und viertes Fachsemester / zwei Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 240 h / 8 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b><br>Vorlesung mit Übung und Klausur, Projektseminar mit Projektarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Lerninhalte:</b><br><b>Methoden der Bioinformatik: Datenanalyse und Bildanalyse, BI-V, 4 LP, 120 h, 5 SWS</b><br>(Vorlesung, 3 SWS mit Übungen, 2 SWS und Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung), Statistische Grundlagen der Datenanalyse: beschreibende Statistik; graphische Darstellung der Daten; Hypothesentests; Interferenzstatistik; Regressionsanalysen (Vorlesungen und praktische Übungen in R); Grundlagen der biomedizinischen Bildanalyse (Vorlesung und Übungen in Python)<br><b>Anwendung bioinformatischer Methoden (Data Analysis), BI-S, 4 LP, 120 h, 2 SWS</b><br>(Projektseminar mit Projektarbeit inkl. Vor- und Nachbereitung). In diesem Seminar werden die Konzepte der Vorlesung Methoden der Bioinformatik des 3. Fachsemesters im Rahmen von Datenanalyse-Projekten angewandt. Die Projekte werden in Gruppen über das ganze Semester ausgearbeitet und werden durch Tutorinnen und Tutoren betreut. Die Projektziele sollen definiert und in Form eines Project Proposals vorgestellt werden. |
| <b>Lernziele:</b><br>Am Ende des Moduls können die Studierende die erlernten theoretischen und praktischen Kenntnisse der Computermethoden in der biowissenschaftlichen Forschung und Bioinformatik in den Bereichen der Sequenzanalyse, der Datenauswertung zur funktionellen Genomanalyse, der Nutzung biologischer Datenbanken, der Auswertung biologischer Bilddaten, der Programmierung in R und Python sowie der biostatistischen Analyse benennen und einsetzen. Sie können statistische Verfahren zur Datenanalyse sowie zur Analyse von Bilddateien anwenden und beherrschen die dazugehörigen theoretischen Grundlagen. Die Studierenden können die anhand von praktischen Beispielen und einer interaktiven Lehrform erlangten Werkzeuge der Statistik und Bildanalyse benutzen. Studierende sollen in der Lage sein, wissenschaftliche Fragen zu definieren, den Projektablauf zu planen und die Analysen programmatisch umzusetzen.                                                                              |



|                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>                                                                                                                    |
| Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge |
| <b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>                                                                                                              |
| Keine, Kenntnisse aus dem Modul Mathematik für Studierende der Molekularen Biotechnologie werden empfohlen                                           |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b>                                                                                      |
| Bestandene Prüfung zur Vorlesung und erfolgreich vorgestellte Projektarbeit                                                                          |
| <b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b>                                                                                                       |
| Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode: Praktische Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie / PB</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> Drittes und viertes Fachsemester / zwei Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 480 h / 16 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Drei Praktika mit Klausuren, ein Seminar mit Vortrag und Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Lerninhalte:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>Mikrobiologie, PB-MiB, 4 LP, 120 h, 3 SWS</b> (Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> <p>Mikroorganismen dienen zum einen als natürliche Quelle relevanter biotechnologischer Produkte und können gentechnisch verändert werden, um maßgeschneiderte Produkte zu erzeugen. In diesem Praktikum wird steriles Arbeiten mit verschiedenen Organismengruppen (Bakterien, Hefen, Viren) in Fest- und Flüssigkulturen erlernt. Die Eigenschaften unterschiedlicher Medien werden diskutiert (Komplex-, Minimal-, Selektions-, Indikatormedium) und diverse Methoden zur Charakterisierung verschiedener Organismen angewandt. Unterschiedliche Sterilisationsmethoden werden in der Theorie diskutiert und praktisch umgesetzt (Hemmen des bakteriellen Wachstums mittels UV-Strahlung). Verschiedene Methoden der Quantifizierung werden erlernt: Auszählen in einer Zählkammer unter dem Lichtmikroskop, sowie Lebendzellzählung durch Ausplattieren. Neben der Zellwand-Charakterisierung durch Gram-Färbung werden zusätzlich physiologische Eigenschaften von verschiedenen Bakterienarten untersucht. Im Hemmhof-Test werden die Effekte unterschiedlicher Antibiotika auf Bakterien demonstriert.</p> <p><b>Molekularbiologie, PB-MoB, 4 LP, 120 h, 3 SWS</b> (Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> <p>Die molekularbiologischen Methoden zur DNA-Analyse und Klonierung sind fundamentale Werkzeuge der modernen Molekularen Biotechnologie. Es werden menschliche Gesamt-DNA und bakterielle Plasmid-DNA isoliert, photometrisch quantifiziert und mittels Gelelektrophorese (Agarose) analysiert. Die menschliche DNA dient als Template zur Amplifikation eines Gens mittels Polymerasekettenreaktion (PCR): Hierbei werden die Regeln des Primerdesigns und des Sequenzvergleichs eingeübt. Geeignete Reaktionsbedingungen werden durch Variation der Annealing-Temperatur und MgCl<sub>2</sub>-Konzentration bestimmt. Die PCR-Produkte werden auf Agarosegelen analysiert und kloniert. Die Studierenden erlernen das Konzept der T/A-Klonierung, indem Sie eigenständig geeignete Restriktionsenzyme und Reaktionsbedingungen zur Herstellung eines T-Vektors aus dem Plasmid bestimmen. PCR-Produkt und T-Vektor werden mittels DNA-Ligase verknüpft. Die Vektorkonstrukte, die eine LacZ-basierte Selektion erlauben, werden in E. coli transformiert. Dabei wird die induzierbare Expression von Proteinen erlernt. Es erfolgt ebenfalls die Einführung in die gentechnischen Sicherheitsvorschriften.</p> <p><b>Biochemie, PB-BC, 4 LP, 120 h, 3 SWS</b> (Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> |

Produktion und Analyse rekombinanter Proteine spielen eine wesentliche Rolle in der Molekularen Biotechnologie. Am Beispiel von GFP-produzierenden Hefen (*Saccharomyces cerevisiae*) werden Theorie und Praxis grundlegender Techniken der Proteinbiochemie in diesem Praktikum vermittelt. Proteine werden aus den Hefen isoliert und mittels Salzfällung und hydrophober Interaktionschromatographie (HIC) aufgereinigt. Die Proteinausbeute wird photometrisch bestimmt (z.B. Bradford). Mittels Gelelektrophorese (SDS-PAGE und nativer PAGE) und Western Blot werden die Proteine näher charakterisiert. Die Enzymaktivität wird durch Erstellen einer Enzymkinetik untersucht. Zusätzlich wird die Ethanol-Produktion in den Hefen unter verschiedener Kulturbedingungen mit Hilfe enzymatischer Assays untersucht.

**Pharmakologie, PB-Ph, 4 LP, 120 h, 3 SWS** (Seminar mit Vortrag als Gruppenarbeit und Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)

Die Pharmakologie untersucht die biologische Wirksamkeit von Pharmaka. In diesem Seminar werden verschiedene Themengebiete der Pharmakologie vorgestellt: Beeinflussung des Sympathikus und Parasympathikus, der glatten, Skelett- und Herzmuskulatur, der Blutgerinnung, des Verdauungskanal, der Niere, der Schmerzempfindung, der Gehirnfunktionen (z.B. Morbus Parkinson, Epilepsie, Schlafstörungen, Depression, Migräne) und des Hormonhaushalts. Mehrere Studierende gestalten einen themenbezogenen Seminartermin. Jedes Gruppenmitglied stellt einen Teilaspekt in einem 15-minütigen Vortrag dar. Die Vorträge legen den Schwerpunkt auf die jeweiligen Zielstrukturen und molekularen Wirkmechanismen der entsprechenden Wirkstoffe

**Lernziele:**

Die Studierenden können mikrobiologische und proteinanalytischen Experimente am Beispiel rekombinanter Proteine planen, durchführen und protokollieren sowie die Ergebnisse präsentieren. Die Studierenden erlangen theoretische Kenntnisse der DNA-analytischen Methoden und können diese in die Praxis umsetzen. Die Studierenden können Wirkstoffe, Zielstrukturen und molekulare Wirkmechanismen den entsprechenden Krankheitsbildern zuordnen und Struktur-Wirkungsbeziehungen ableiten. Sie können eigenständig Fachinformationen recherchieren, einordnen, fachlich bewerten und zueinander in Kontext setzen. Darüber hinaus können sie einen Fachvortrag auf Deutsch mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. verfassen und präsentieren sowie eine wissenschaftliche Diskussion leiten. Sie können entsprechende Experimente planen, durchführen und protokollieren sowie die Ergebnisse präsentieren.

**Verwendbarkeit des Moduls:**

Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.

**Voraussetzung für die Teilnahme:**

Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Biologie“.

**Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):** Bestandene Prüfungen zu den Praktika Molekularbiologie, Mikrobiologie und Biochemie und zum Seminar Pharmakologie (je eine Klausur à 45 Minuten), das Abhalten eines Vortrags im Rahmen des Seminars Pharmakologie ist die Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur

**Zusammensetzung der Endnote des Moduls:**

Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.

**Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie / SC**

**Anbietende(s) Institut(e):** IPMB

**Form:** Pflichtmodul

**Angebotsturnus:** jedes Studienjahr

**Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:** Drittes und viertes Fachsemester / zwei Semester

**Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:** 6 LP/ 180 h

**Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:** Zwei Vorlesungen mit Klausuren

**Lerninhalte:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Chemie der Biomoleküle und Stoffwechselwege (Chemie A), SC-V1, 3 LP, 90 h, 2 SWS</b><br/>(Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> <p>Organische Chemie biologisch relevanter Verbindungsklassen: Aminosäuren, Peptide, Proteine, Nukleinsäuren, Zucker, Lipide, Chemische Verbindungen und Reaktionen des Primär- und Sekundärstoffwechsels, biologisch relevante Farbstoffklassen und ihre Funktionsweise.</p> <p><b>Biokatalyse (Chemie B), SC-V2, 3 LP, 90 h, 2 SWS</b> (Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> <p>Enzyme: Grundlagen und Kinetik, katalytische Strategien, Enzymatische Mechanismen, Coenzyme, Regulatorische Strategien, Einführung in den Stoffwechsel.</p> |
| <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Aufbauend auf den Grundlagen der Organischen Chemie können die Studierenden übergreifende Zusammenhänge benennen und eigenständig Sachverhalte aus den Themenkomplexen der bioorganischen Chemie sowie der chemischen Biologie fachgerecht einordnen und wissenschaftliche Urteile ableiten. Sie besitzen ein mechanistisches Verständnis biochemischer Abläufe und sind in der Lage, die chemischen Kenntnisse auf konkrete biologische Fragestellungen zu übertragen.</p>                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b></p> <p>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b></p> <p>Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie“ und der Vorlesung „Organische Chemie“.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b> Bestandene Prüfungen zu den Vorlesungen (je eine Klausur)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b></p> <p>Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Bezeichnung/Modulcode: Physikalische Chemie / PC</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>Anbietende(s) Institut(e):</b> Physikalisch-Chemisches Institut der Fakultät für Chemie und Geowissenschaften / IMSEAM / MPI</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Form:</b> Pflichtmodul</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> Viertes Fachsemester / ein Semester</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 120 h / 4 LP:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Vorlesung mit Klausur</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>Lerninhalte:</b></p> <p>In der Vorlesung <b>Physikalische Chemie, PC-V, 4 LP, 120 h, 3 SWS</b> (Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung) werden - ausgehend von den vier Hauptsätzen der phänomenologischen Thermodynamik - die zur Beschreibung makroskopischer Systeme im Gleichgewicht notwendigen Konzepte (Zustandsgrößen, -gleichungen, und -diagramme) eingeführt und zur Behandlung von Modellsystemen (Idealgas und Realgas) eingesetzt. Anwendungen finden diese Konzepte in der Beschreibung spezieller Prozesse (z.B. Carnot-Prozess und Joule-Thomson-Effekt). Weitere Anwendungen befassen sich mit der Beschreibung von Mischprozessen, Mehrphasensystemen, Phasengleichgewichten und Phasenübergängen sowie von chemischen und elektrochemischen Reaktionen im Gleichgewicht. In der statistischen Thermodynamik schließlich werden die makroskopischen Eigenschaften und das Verhalten von makroskopischen Systemen im Rahmen der kinetischen Gastheorie und mittels der Boltzmann-Statistik auf molekulare Eigenschaften zurückgeführt. Diese Konzepte werden dann an Beispielen für Studierende der Molekulare Biotechnologie wiederholt und spektroskopische Methoden vorgestellt.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lernziele:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden die wichtigsten kinetischen, thermodynamischen und quantenmechanischen Phänomene verbal und analytisch formulieren, selbständig analysieren und quantifizieren. Sie können die Grundbegriffe der Elektrochemie und spektroskopische Methoden benennen und basierend auf diesem Wissen wissenschaftliche Fragestellungen eigenständig bearbeiten. |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b> Bestandene Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b> Klausurnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode: Biotechnologische Verfahrenstechnik / BVT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> Viertes Fachsemester / ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 120 h / 4 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Vorlesung und Praktikum mit einer gemeinsamen Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Lerninhalte:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>Grundlagen der Bioverfahrenstechnik, BVT-V, 2 LP, 60 h, 2 SWS</b> (Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> <p>Die Vorlesung behandelt die Grundlagen des Metabolic Engineering, die Entwicklung von Produktionsstämmen und -zelllinien sowie Verfahren der Fermentation, des Downstream Processings und der entsprechenden Qualitätskontrolle. Zudem vermittelt die Vorlesung Grundlagen der Bioreaktortechnik und Bioprozessüberwachung. Diese Themen werden anhand ausgewählter Beispiele aus der industriellen Praxis vertieft. Schließlich gibt die Vorlesung Einblicke in zukunftsweisende Technologien jenseits der klassischen Bioverfahrenstechnik, wie beispielsweise Biodrucktechnik und zellfreie metabolische Netzwerke.</p> <p><b>Praktikum der Biotechnologischen Verfahrenstechnik – Fermentation, BVT-P, 2 LP, 60 h, 2 SWS</b> (Praktikum mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> <p>Im Praktikum führen die Studierenden die Optimierung eines rekombinanten <i>E. coli</i> Stammes zur Produktion eines Proteins durch. Die Studierenden designen dafür entsprechende genetische Konstrukte unter systematischer Variation genetischer Elemente, die die Proteinproduktion beeinflussen. Anschließend werden auf dieser Basis Produktionsstämme erzeugt und hinsichtlich ihrer Fitness (Wachstum) und Effizienz (Produktion) verglichen.</p> |
| <b>Lernziele:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Nach dem Abschluss des Moduls können die Studierenden die fundierten Kenntnisse in der Entwicklung, im Ablauf und in der Optimierung von biotechnologischen Produktionsprozessen anwenden. Sie können die zugrundeliegenden Prinzipien der Bioverfahrenstechnik und übergreifende Zusammenhänge in biotechnologischen Produktionsprozessen benennen und eigenständig Sachverhalte aus den genannten Themenkomplexen fachgerecht einordnen. Die Studierenden sind in der Lage, rekombinante <i>E. coli</i> Produktionsstämme selbständig zu erzeugen und die zugrundeliegenden genetischen Konstrukte zu optimieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b> bestandene Klausur mit 50% Fragen aus der Vorlesung und 50% Fragen aus dem Praktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b><br>Klausurnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Bezeichnung/Modulcode:</b> Übergreifende Kompetenzen I, ÜK I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> zweites und drittes Fachsemester /ein bis zwei                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 180 h / 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Vorlesungen, Seminare, Übungen nach Wahl aus dem Bereich Ethik, Recht oder Wirtschaft, aktive Teilnahme, Präsentation, Vortrag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Lerninhalte:</b><br><p><i>Die Lehrveranstaltung „Vortragstechniken und wissenschaftliches Englisch“ ist verpflichtend zu belegen. Für die restlichen 3 LP können die Studierenden außer den hier genannten Lehrveranstaltungen, die vom IPMB für das Modul ÜK I angeboten werden, für das Modul ÜK I auch Lehrveranstaltungen aus dem Bereich Ethik, Recht, Wirtschaft und Nachhaltigkeit aus dem Angebot der Fakultät für Ingenieurwissenschaften oder anderer Fakultät der Universität Heidelberg und Veranstaltungen von heilInnovation (<a href="https://www.uni-heidelberg.de/de/transfer/service-transfer/entrepreneurial-skills">https://www.uni-heidelberg.de/de/transfer/service-transfer/entrepreneurial-skills</a>) und heiSkills (<a href="https://www.heiskills.uni-heidelberg.de/de/ueber-uns/career-service/angebote-fuer-studierende-doktorandinnen-und-absolventinnen/kurse-und-informationsveranstaltungen">https://www.heiskills.uni-heidelberg.de/de/ueber-uns/career-service/angebote-fuer-studierende-doktorandinnen-und-absolventinnen/kurse-und-informationsveranstaltungen</a>) belegt werden.</i></p> <p><b>Vortragstechniken und Wissenschaftliches Englisch, ÜK I-VE, 3 LP, 90 h, 2 SWS</b><br/> Selbstständige Suche in wissenschaftlichen Datenbanken, Lesen eines aktuellen wissenschaftlichen Fachartikels, eigene Recherche von zusätzlichen Informationen, Auffinden der zitierten Fachartikel, Nutzung der Universitätsbibliothek, elektronische Zeitschriftenverzeichnisse, Präsentation der wesentlichen Inhalte eines Fachartikels und Einführung in das Themengebiet. Zusammenfassung eines Fachartikels in einem wissenschaftlichen Aufsatz</p> <p><b>Ethische, rechtliche und wirtschaftliche Aspekte der molekularen Biotechnologie, ÜK I-AE, 3 LP, 90 h, 2 SWS</b><br/> Anhand praktischer Beispiele werden ethische Grundbegriffe eingeführt und erläutert. Hierbei werden nationale und internationale "Institutionen der Ethik" vorgestellt und deren Einfluss auf ethische Richtlinien für Forschung und Anwendung betrachtet und ethische Fragestellungen in den Biowissenschaften und der Medizin dargestellt und diskutiert. Themen sind u.a. Biobanken, Chimären/Hybridforschung, Patentierung, Informed Consent, Stammzellforschung. Wirtschaftliche und rechtliche Aspekte der Molekularen Biotechnologie</p> <p><b>Master for Bachelor, ÜK I- M4B, 3 LP, 90 h, 2 SWS</b><br/> In diesem Seminar berichten Studierende des Masterstudiengangs über ihre Erfahrungen im Studium, insbesondere Auslands- und Industrieerfahrungen. Außerdem findet eine erste Einführung an Forschungsthemen statt und konkrete Forschungspraktika werden vorgestellt</p> <p><b>Lernziele:</b><br/> Nach dem Absolvieren des Moduls Übergreifende Kompetenzen I werden die Studierende in der Lage sein, Fachinformationen zu suchen, sich dort dargestellte Zusammenhänge eigenständig zu erarbeiten und fachgerecht einzuordnen, sowie wissenschaftliche Texte auf Englisch zu lesen, zu verstehen und wiederzugeben sowie selbst wissenschaftliche Übersichtstexte auf Englisch anzufertigen. Die Studierenden werden befähigt wissenschaftliche Texte mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. aufzubereiten und auch vor großen Gruppen zu präsentieren, zu erklären und eine wissenschaftliche Diskussion zu leiten. Sie werden fähig, persönliche und fachliche Kritik entgegenzunehmen und aufgrund dieser die eigene Leistung zu bewerten.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Die Studierenden kennen die Grundbegriffe der ethischen, rechtlichen und wissenschaftlichen Aspekte der Molekularen Biotechnologie mit Fokus auf Bioethik, Firmengründungen und gentechnologischer Sicherheit. Aufgrund dieses Wissens ordnen sie Sachverhalte und Themengebiete fachgerecht ein und können Fachthemen in unterschiedlichen Zusammenhängen sowie auch für Nicht-Wissenschaftlerinnen und Nicht-Wissenschaftler erklären.</p> <p>Je nach abgeschlossenen Veranstaltungen haben sich die Studierenden ggf. ein grundlegendes Verständnis im Bereich Entrepreneurship angeeignet und können Begrifflichkeiten sowie deren Unterschiede voneinander abgrenzen, nennen und definieren. Studierende sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Innovationen zu veranschaulichen und zu präsentieren. Studierende kennen methodische Grundlagen zur Validierung eines Geschäftsmodells (z.B. Business Modell Canvas, Lean Start-Up Ansatz, Konkurrenzanalyse, ...), können diese skizzieren und ausführen. Sie sind in der Lage, diese Methoden auf bestehende Geschäftsmodelle anzuwenden, Erfolgsfaktoren zu identifizieren und zu veranschaulichen. Studierende können die erworbenen Grundkenntnisse im Bereich Entrepreneurship zusammenfassen, anwenden und im Rahmen einer Präsentation erläutern präsentieren und diskutieren.</p> |
| <p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b></p> <p>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b></p> <p>Aktive Teilnahme, je nach Veranstaltung zusätzlich Vortrag und wissenschaftlicher Aufsatz auf Englisch in „Vortragstechniken und wissenschaftliches Englisch.“</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b></p> <p>Note des Seminars Vortragstechniken und wissenschaftliches Englisch</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Bezeichnung/Modulcode:</b> Übergreifende Kompetenzen II - Industriepraktikum / ÜK II-P</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Anbietende(s) Institut(e):</b> Industrie</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>Form:</b> Pflichtmodul</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Angebotsturnus:</b> jedes Semester</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> 4. Fachsemester, 6 Wochen</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 180 h / 6 LP</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Praktikum in einem privatwirtschaftlichen Unternehmen der Biotechnologie, pharmazeutischen Industrie und angrenzenden technologischen Unternehmen und Dienstleister</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>Lerninhalte:</b></p> <p>Die Studierende suchen aktiv nach geeigneten Praktikumsstellen, bewerben sich und machen erste Erfahrungen mit Vorstellungsgesprächen. Im Praktikum wenden sie dann nicht nur das bereits erworbene Wissen und Fähigkeiten aus dem Studiengang in der Praxis an, sondern entwickeln ihre persönlichen, sozialen Kompetenzen, transdisziplinäre Dialogkompetenz und methodische Kompetenzen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Am Ende des Moduls sind Studierende in der Lage, nach Praktikumsstellen zu suchen, Bewerbungen anzufertigen und sich in persönlichem Gespräch vorzustellen. Die Studierenden erhalten Einblick in die Arbeitsaufgaben und Arbeitsgebiete in einem privatwirtschaftlichen Unternehmen der Biotechnologie, pharmazeutischen Industrie und angrenzenden technologischen Unternehmen und Dienstleister. Hier besteht für sie die Möglichkeit zur Mitarbeit in der industriellen Forschung, Produktentwicklung, Herstellung, Verwertung, Wissenschaftsjournalismus, Qualitätskontrolle und Marketing. Die Studierenden können ihr theoretisch erworbenes Fachwissen auf konkrete praktische Fragestellungen übertragen und im außeruniversitären Kontext anwenden. Sie sind in der Lage, das Handeln in Hinblick auf die Wahrnehmung gesellschaftlicher Verantwortung zu hinterfragen. Darüber hinaus verfügen sie über erste Kenntnisse der Abläufe in der Industrie und sind fähig, effektiv im transdisziplinären</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Team zu arbeiten und zu kommunizieren, Führungsqualitäten zu entwickeln und herausfordernde Situationen konstruktiv zu meistern. Auf der Grundlage des Gelernten sind sie in der Lage, die ersten Ideen für ihre Karriereplanung zu entwickeln. |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls:</b><br>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge                                                       |
| <b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b> Absolvieren des Industriepraktikums von 180 h und einreichen einer Bescheinigung der Praktikumsstelle                                                                           |
| <b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b><br>unbenotet                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode: Vertiefungsmodul Wirkstoffforschung / VM-WF</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b><br>Fünftes Fachsemester und sechstes Semester / ein bis zwei Semester;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 360 h / 12 LP (davon entfallen 60 h / 2 LP auf Übergreifende Kompetenzen)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Vorlesung mit Klausur, Praktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Lerninhalte:</b><br><p><b>Aktuelle Aspekte der Wirkstoffforschung, VM-WF-RV, 6 LP, 180 h, 4 SWS</b> (Vorlesung mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)<br/> Schwerpunkte sind molekulare Ursachen von Krankheiten, Identifizierung molekularer und biochemischer Wirkstoffziele, Suche nach Wirkstoffen, Herstellung von Wirkstoffen (Medizinische Chemie, Biotechnologie), Funktionsprüfung von Wirkstoffen, Formulierung von Wirkstoffen für die Therapie. Dies wird ergänzt durch spezifische Themen der Molekularen Zellbiologie, Bioanalytik, Biotechnologie und Molekularbiologie, Funktionelle Genomanalyse, Biopharmazie, Pharmakologie und Pharmazeutischen Chemie. Auch neueste Entwicklungen aus dem Bereich Peptid-Pharmaka, Radiopharmazie, Immuntherapie, Krebsforschung, Malaria und biogener Arzneistoffe werden besprochen und die Ringvorlesung mit Informationen zur personalisierten Medizin, Arzneimittelzulassung und Entrepreneurship ergänzt.</p> <p><b>Wirkstoffforschung Praktikum I, VM-WF-P1, 6 LP, 180 h, 4 SWS</b> (Praktikum mit Protokollen inkl. Vor- und Nachbereitung), davon entfallen 2 LP, 60 h auf Übergreifende Kompetenzen. Praktika im Schwerpunkt Wirkstoffforschung werden aktuell v. A. zu folgenden Themen angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Biopolymere:</b> Grundlagen der Chemie von Biopolymeren, chemische, biochemische und biologische Synthese, Analytik und Anwendung. Praktische Durchführung von Festphasensynthese und Analytik von Oligo- und Polypeptiden. Synthese von Oligonukleotiden. Chemische und enzymatische Markierungs- und Derivatisierungsreaktionen. Einsatz von markierten Oligo-nukleotiden in typischen molekularbiologischen Reaktionen.</li> <li>• <b>Biopharmazie:</b> Einführung in pharmakokinetische Grundprinzipien; Resorptionsstudien (Caco-2 Zellen, Gehirnkapillar-Endothelzellen); Proteinanalytik, PCR; Herstellung kolloidaler Trägersysteme, Einführung in die Entwicklung, Herstellung und Charakterisierung fester peroraler Arzneiformen (Granulate, Tabletten).</li> <li>• <b>Zellbasierte Modelle der Wirkstoffforschung und metabolische Kontrolle:</b> Im Rahmen des Praktikums erlernen Studierende grundlegende Arbeitsweisen mit Säuger-Zellkulturen und nutzen wichtige zelluläre und molekulare Analysemethoden, die in der Wirkstoffforschung zum Einsatz kommen. Es werden sowohl Experimente mit adhären wachsenden Zellen, als auch mit Lymphozyten (suspensions Zellkultur) durchgeführt. Das Praktikum wird eng angelehnt an thematische Inhalte von laufenden Forschungsvorhaben in der modernen Wirkstoffforschung durchgeführt, wie z.B. Wirkung von Naturstoffen (Phytopharmaka und Nahrungsbestandteile); Wirkung von Zytostatika</li> </ul> |

und anderen Arzneistoffen. Im Rahmen des Praktikums werden von den Studierenden wissenschaftliche Fragestellungen zur biologischen Wirkung der zu untersuchenden Substanzen an Zellkulturen erarbeitet. Diese werden dann mit verschiedenen Methoden untersucht: Proliferationsmessung und Cytotoxizitätsbestimmung (MTT, SRB, Zellzählung); Analyse von Proteinen und Proteinmodifikation; Bildung von ROS; Messung der Zell Viabilität und Apoptose (Durchflusscytometrie, „FACS“).

- **Modellorganismen und Funktionelle Genomik:** Im Rahmen des Praktikums erlernen die Studierenden grundlegende theoretische Kenntnisse und Arbeitsweisen zur Generierung genetisch veränderter Mausmodelle (Transgenese, konstitutiver und induzierbarer Knockout) und deren Phänotypisierung mittels molekularer, biochemischer und immunhistochemischer Methoden. Das Methodenspektrum umfasst: Genotypisierung mittels PCR, Gewebeentnahme und Fixation, Anfertigen von Schnittpräparaten des Gehirns, Histochemie und Immunhistochemie, Analyse mittels Fluoreszenzmikroskopie, Westernblot, sowie Zellkultur und Immunhistochemie adhärenter Zellen.
- **Molekulare Virologie:** Im Vordergrund stehen die Immunantwort und die Stressreaktion der Wirtszelle auf eine Infektion mit einem RNA-Virus. Beide Reaktionen sind eng mit der Translationsregulation verknüpft. Die molekularen Mechanismen der Beeinflussung der Wirtszelle durch Hepatitis A und C, Dengue sowie Zika werden analysiert. Eine breite Auswahl an biochemischen und virologischen Methoden stehen hierfür zur Verfügung: Analyse von DNA (Klonierung) sowie RNA (in vitro Transkription, polysome profiling, qRT-PCR), von Proteinen (Western-blot, immunprecipitation assays), Methoden der Virologie (Virusproduktion, Titration und Infektionsassays unter BSL-2-bedingungen), sowie Fluoreszenzmikroskopie / live-cell imaging.
- **Malaria:** Verschiedene Malaria-Parasiten, die von der Stechmücke in die Haut übertragen würden, werden analysiert. Dabei werden die Parasiten aus infizierten Mücken herauspräpariert und mikroskopisch untersucht. Nach der Aufnahme werden dann mittels Bildanalyse bestimmte Bewegungsparameter bestimmt und zwischen verschiedenen Mutanten verglichen.
- **Metabolic crosstalk in cancer – tools to study amino acid metabolism, NAD metabolism and metabolic immune regulation:** Die Forschung in der Abteilung Metabolic Crosstalk in Cancer konzentriert sich auf den Tumorstoffwechsel, insbesondere den Aminosäure- und NAD-Stoffwechsel, und die metabolische Signalübertragung durch mTOR (mammalian target of rapamycin) und den AHR (Arylkohlenwasserstoffrezeptor). Wir untersuchen, wie metabolische Veränderungen über diese Signalwege die intrinsischen malignen Eigenschaften von Tumorzellen sowie die Anti-Tumor-Immunität regulieren. Darüber hinaus werden neue metabolomische Methoden entwickelt.
- **Molekulare Diagnostik an Tumoren:** Grundlegende und vertiefende Kenntnisse über molekulare Diagnostik an archiviertem Tumormaterial werden vermittelt. Schwerpunkt ist die Charakterisierung und Subtypisierung von Tumoren anhand von Mutationsprofilen bzw. Mustern genomischer Instabilität. Methodisch umfasst das Praktikum Nukleinsäure-Isolation und -Aufarbeitung, PCR-basierte Amplifikation genomischer Mutations-Hot Spots, Mikrosatelliteninstabilitätsdiagnostik. Darüber hinaus werden Gewebeaufarbeitungen und immunhistochemische Färbungen durchgeführt sowie Grundlagen der morphologischen Tumordiagnostik vermittelt. Diese Lerninhalte werden durch die Vermittlung aktueller Forschungsinhalte wie der Entwicklung neuer immunologischer Ansätze zur Diagnostik und Therapie solider Tumoren erweitert. Screening antitumoraler Wirkstoffe in der Zellkultur: Grundlagen der Bestimmung der antitumorigenen Wirksamkeit von Naturstoffen und synthetischen Agentien an kultivierten Tumorzellen werden vermittelt. Das Methodenspektrum umfasst die Kultivierung von Tumorzellen und die Durchführung von Proliferations- und Cytotoxizitäts-Tests. Die Bedeutung von in-vitro-Screeningtests in der Wirkstoffforschung wird diskutiert.
- **Wirkmechanismus eines Hepatitis-B-Virus-Polymeraseinhibitors in Zellkultur**
- **Histology and Microscopy .**
- **Methoden der präklinischen Wirkstoffentwicklung**
- **Zellbasierte Modelle zur Untersuchung von Pharmakokinetik und -dynamik:** Im Rahmen des Praktikums erlernen die Studierenden grundlegende Arbeitsweisen mit Säugerzellkulturen sowie deren Verwendung für pharmakologische Assays. Dabei liegt der Schwerpunkt inhaltlich auf dem Zusammenhang zwischen intrazellulärer Konzentration und -wirkung und möglichen Faktoren, die die intrazelluläre Konzentration



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>beeinflussen. Zu den erlernten pharmakologischen Methoden zählen Proliferationsassays und Inhibitionsassays im Mikrotiterplattenformat, die Auswertung von Konzentrations-Wirkungskurven sowie die Berechnung der inhibitorischen Potenz (IC<sub>50</sub> Werte). Der Praktikumsteil, der sich mit Wirkstoffquantifizierung mittels UPLC-MS/MS beschäftigt, vermittelt neben den theoretischen Grundlagen auch die Fähigkeit zur Erstellung einer Kalibrierreihe, die Bestimmung von Recovery und Matrixeffekten und Methoden zur präanalytischen Aufarbeitung von zellulären Proben. Die Zusammenführung von pharmakokinetischen Parametern (wie z.B. intrazellulärer Konzentration) und pharmakodynamischen Effekten (wie z.B. Proliferationshemmung) gibt einen Einblick in fundamentale Prinzipien der Wirkstoffforschung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CRISPR und Optogenetik</b> In diesem Praktikum lernen Studierende eine Auswahl von Methoden und Forschungsstrategien aus den Bereichen CRISPR, Optogenetik und Vektortechnologie kennen. Methodisch umfasst das Praktikum eine Auswahl aktueller molekularbiologischer Methoden (z.B. moderne Klonierungsverfahren, CRISPR T7 Endonukleaseassays, Herstellung und Anwendung von CRISPR RNPs), optogenetischer Methoden (Arbeit mit photosensitiven Zellen), Reporter-basierte Readouts (z.B. plattenbasierte Fluoreszenz- und Lumineszenzassays, Mikroskopie, Durchflusszytometrie) sowie Zellkultur. Die Praktikumsprojekte haben Bezug zu aktuellen Forschungsprojekten.</li> <li>• <b>Hochdimensionale Erforschung der Tumorumgebung mit Multiplexed Ion Beam Imaging (MIBI) Mikroskopie:</b> Dieser Kurs bietet Studierenden die Möglichkeit, praktische Erfahrung in experimentellen (Wet Lab) und computergestützten (Dry Lab) Techniken im Zusammenhang mit Multiplexed Ion Beam Imaging (MIBI) zu sammeln, einer fortschrittlichen Methode zur Visualisierung mehrerer zellulärer und metabolischer Marker innerhalb einer Tumorprobe.</li> <li>• <b>Zellbasierte Analysen und funktionelle Regulation</b><br/>Zellviabilitätsassays/Zellkulturanalysen, Western Blot, qPCR</li> </ul> |
| <p><b>Lernziele:</b><br/>Aufgrund des erworbenen theoretischen und praktischen Wissens ordnen die Studierenden neue Sachverhalte fachlich korrekt ein und können sie bewerten sowie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt. Sie sind dazu fähig, unter Anleitung selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten und Versuche unter Berücksichtigung der ethischen, wirtschaftlichen sowie Nachhaltigkeitsaspekten zu planen, organisieren und durchzuführen. Die so erhaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse können sie vor Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern präsentieren und wissenschaftlich argumentieren sowie diskutieren. Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, effektiv im Team zu arbeiten und zu kommunizieren, Organisationsqualitäten zu entwickeln und herausfordernde Situationen konstruktiv zu meistern. Auf Grundlage der erworbenen Kompetenzen sind die Studierenden in der Lage, die gesellschaftliche Verantwortung wahrzunehmen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b><br/>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b><br/>Erfolgreich absolvierte Pflichtmodule aus dem Grundlagenbereich, mit Ausnahme einer Lehrveranstaltung aus dem Grundlagenbereich und des Moduls ÜK II-Industriepraktikum</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b><br/>Bestandene Klausur zur Vorlesung und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b><br/>Note der Klausur zur Vorlesung Aktuelle Aspekte der Wirkstoffforschung</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Bezeichnung/Modulcode: Vertiefungsmodul Bioinformatik / VM-BI</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Form:</b> Pflichtmodul</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| fünftes Fachsemester / ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 360 h / 12 LP (davon entfallen 60 h / 2 LP auf Übergreifende Kompetenzen)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Vorlesungen mit Klausur, Praktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Lerninhalte:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Aktuelle Aspekte der Bioinformatik, VM-BI-RV, 6 LP, 120 h, 6 SWS</b> (Vorlesung, 4 SWS mit Übung, 2 SWS inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> <p>Aufbauend auf dem Modul des 3. FS werden weitere Themen der Bioinformatik behandelt. Schwerpunkte sind Algorithmen zur Analyse und Prozessierung von Hochdurchsatz-Sequenzierdaten (Whole-genome Sequencing; whole-genome bisulfite sequencing; RNA-seq; ChIP-seq) / Bioinformatik der transkriptionellen Regulierung: Vorhersagen zu Transkriptionsfaktorbindestellen, Datenintegration / Weiterführende Bildanalyse</p> <p><b>Bioinformatik Praktikum I, VM-BI-P1, 6 LP, 120 h, 4 SWS</b> (Praktikum inkl. Vor- und Nachbereitung), davon entfallen 2 LP, 60 h auf Übergreifende Kompetenzen</p> <p><b>Python-Kurs Standard / Kurs für Fortgeschrittene:</b> Die Studierenden erlernen je nach ihrem Kenntnisstand die Grundlagen der Programmierung, bzw Programmierung in Python für Fortgeschrittene. Sie lernen, einfache oder mehr komplexe Python-Programme zu erstellen, mit denen bioinformatische Problemstellungen bearbeitet werden können.</p> |
| <b>Lernziele:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>Aufgrund der erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse zur Bioinformatik ordnen die Studierenden neue Sachverhalte fachlich korrekt ein und können sie bewerten sowie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt. Die Studierenden können sowohl Sequenzierdaten als auch Bilddaten mit modernen Methoden der Bioinformatik analysieren. Die Studierenden erlangen vertiefende praktische Fähigkeiten zur Programmierung von bioinformatischen Algorithmen in Python. Die so erhaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse können sie vor Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern präsentieren und wissenschaftlich argumentieren sowie diskutieren. Am Ende des Moduls können die Studierenden effektiv im Team arbeiten und kommunizieren, Organisationsqualitäten entwickeln und herausfordernde Situationen konstruktiv meistern. Auf Grundlage der erworbenen Kompetenzen sind die Studierenden in der Lage, die gesellschaftliche Verantwortung wahrzunehmen.</p>                                                                                   |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Erfolgreich absolvierte Pflichtmodule aus dem Grundlagenbereich, mit Ausnahme einer Lehrveranstaltung aus dem Grundlagenbereich und des Moduls ÜK II-Industriepraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Bestandene Klausur zur Vorlesung und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Note der Klausur zur Vorlesung Aktuelle Aspekte der Bioinformatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode: Vertiefung Biophysikalische Chemie / VM-BPC</b>                                        |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB                                                                           |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul:                                                                                       |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                                         |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b>                                                                |
| fünftes Fachsemester / ein Semester                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 360 h / 12 LP (davon entfallen 60 h / 2 LP auf Übergreifende Kompetenzen) |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Vorlesung mit Klausur, Praktikum mit Praktikumsprotokoll                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Lerninhalte:</b></p> <p><b>Aktuelle Aspekte der Biophysikalischen Chemie, VM-BPC-RV, 6 LP, 180 h, 4 SWS</b><br/>(Vorlesung, inkl. Vor- und Nachbereitung)</p> <p>Klassische Mechanik, Photoelektrische Effekte, Bohr'sches Atommodell, Heisenberg Modell, Quantenmechanik, Schrödinger Gleichung, Welle-Teilchendualismus, Molekülspektroskopie, Molekulare Biophysik, Mechanismen der DNA, Optische Spektroskopie, Physikalische und chemische Eigenschaften von Oberflächen, Elektronenmikroskopie, Flexible Moleküle, Einzelmolekülbiophysik, Oberflächen-Biophysik, Kristallographie, dynamische Aspekte von Molekülen, Optische Nanoskopie.</p> <p><b>Biophysikalische Chemie Praktikum I, VM-BPC-P1, 6 LP, 180 h, 4 SWS</b> (Praktikum, inkl. Vor- und Nachbereitung), davon entfallen 2 LP, 60 h auf Übergreifende Kompetenzen<br/>Optische und Fluoreszenzmikroskopie, "Struktur und self-assembly von Biomembranen" sowie "Thermodynamik von Phospholipiden", bioaktive Hydrogele, Filmwaage und Rasterkraftmikroskopie</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls aufgrund der erlangten vertiefenden theoretischen Kenntnisse zur physikalischen Chemie und Biophysik mit Fokus auf Oberflächenchemie, Proteinmechanik, Strukturbiochemie, mikroskopischen Strukturtechniken und Imaging und vertiefende theoretische und praktische Kenntnisse zur Biophysikalischen Chemie ordnen die Studierenden neue Sachverhalte fachlich korrekt ein und können sie bewerten sowie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt. Die Studierenden erlangen vertiefende praktische Fähigkeiten zur Biophysikalischen Chemie. Sie sind dazu fähig, unter Anleitung selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten und Versuche unter Berücksichtigung der ethischen, wirtschaftlichen sowie Nachhaltigkeitsaspekten zu planen, organisieren und durchzuführen. Die so erhaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse können sie vor Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern präsentieren und wissenschaftlich argumentieren sowie diskutieren. Am Ende des Moduls können die Studierenden effektiv im Team arbeiten und kommunizieren, Organisationsqualitäten entwickeln und herausfordernde Situationen konstruktiv meistern. Auf Grundlage der erworbenen Kompetenzen sind die Studierenden in der Lage, die gesellschaftliche Verantwortung wahrzunehmen.</p> |
| <p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b></p> <p>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b></p> <p>Erfolgreich absolvierte Pflichtmodule aus dem Grundlagenbereich, mit Ausnahme einer Lehrveranstaltung aus dem Grundlagenbereich und des Moduls ÜK II-Industriepraktikum</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)</b></p> <p>Bestandene Klausur zur Vorlesung und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b></p> <p>Note der Klausur zur Vorlesung Aktuelle Aspekte der Biophysikalischen Chemie</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode: Schwerpunkt Wirkstoffforschung / VM-WF</b>                                                                                                          |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB                                                                                                                                        |
| <b>Form:</b> Wahlpflichtmodul (nur eins der Wahlpflichtmodulen Schwerpunkt Wirkstoffforschung, Schwerpunkt Biophysikalische Chemie, Schwerpunkt Bioinformatik ist zu belegen) |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr                                                                                                                                      |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b><br>sechstes Fachsemester / ein Semester                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 360 h / 12 LP (davon entfallen 60 h / 2 LP auf Übergreifende Kompetenzen)                                                              |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Vorlesung/Seminar mit Klausur, Praktikum                                                                                              |
| <b>Lerninhalte:</b>                                                                                                                                                           |

**Wirkstoffforschung Seminar/Vorlesung, VM-WF-S, 6 LP, 120 h, 2 SWS**

(Seminar/Vorlesung inkl. Vor- und Nachbereitung)

Aktuelle Forschungsthemen der Wirkstoffforschung. Schwerpunkte sind die Generierung von genetisch veränderten Modellorganismen zur Analyse der physiologischen Funktion von Genen, sowie von Pathomechanismen humaner Erkrankungen, insbesondere des Nervensystems. Generierung und Analyse von transgenen Tieren, Gentargeting, konstitutiver und induzierbarer Knockout, Knockin, Reportersysteme, embryonale Stammzellen, iPS-Zellen und deren Differenzierung. Grundlagen, Anwendungen und Limitationen von ES-Zell basierten Verfahren, Vergleich mit „engineered Nukleasen“ und CRISPR/Cas.

**Forschungspraktikum Wirkstoffforschung, VM-Wf-FP, 6 LP, 120 h, 4 SWS**

(Forschungspraktika inkl. Vor- und Nachbereitung), davon entfallen 2 LP, 60 h auf Übergreifende Kompetenzen

Bearbeitung einer Aufgabe aus der Wirkstoffforschung unter Anleitung im Rahmen eines aktuellen Forschungsthemas

**Lernziele:**

Aufgrund der erworbenen vertiefenden praktischen und theoretischen Kenntnisse auf den Gebieten der Wirkstoffforschung mit Fokus auf verschiedenen biomedizinischen Themen, Methoden und wissenschaftlichen Herangehensweisen können die Studierenden spezielle Fragestellungen und neue Methoden der Wirkstoffforschung bearbeiten und bewerten. ordnen sie neue Sachverhalte fachlich korrekt ein und können sie bewerten sowie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt. Sie sind dazu fähig, unter Anleitung selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten und Versuche unter Berücksichtigung der ethischen, wirtschaftlichen sowie Nachhaltigkeitsaspekten zu planen, organisieren und durchzuführen. Die so erhaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse können sie vor Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern präsentieren und wissenschaftlich argumentieren sowie diskutieren. Am Ende des Moduls können die Studierenden effektiv im Team arbeiten und kommunizieren, Organisationsqualitäten entwickeln und herausfordernde Situationen konstruktiv meistern. Auf Grundlage der erworbenen Kompetenzen sind die Studierenden in der Lage, die gesellschaftliche Verantwortung wahrzunehmen.

**Verwendbarkeit des Moduls:**

Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge

**Voraussetzung für die Teilnahme:**

Erfolgreich absolvierte Pflichtmodule aus dem Grundlagenbereich, mit Ausnahme einer Lehrveranstaltung aus dem Grundlagenbereich und des Moduls ÜK II-Industriepraktikum

**Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):**

Bestandene Prüfungen zu Seminar/Vorlesung, sowie erfolgreiches Absolvieren des Praktikums

**Zusammensetzung der Endnote des Moduls:**

Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet

**Bezeichnung/Modulcode: Schwerpunkt Bioinformatik**

**Anbietende(s) Institut(e):** IPMB

**Form:** Wahlpflichtmodul (nur eins der Wahlpflichtmodulen Schwerpunkt Wirkstoffforschung, Schwerpunkt Biophysikalische Chemie, Schwerpunkt Bioinformatik ist zu belegen)

**Angebotsturnus:** jedes Studienjahr

**Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:**

sechstes Fachsemester / ein Semester

**Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:** 360 h / 12 LP (davon entfallen 60 h / 2 LP auf Übergreifende Kompetenzen)

**Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:** Vorlesung/Seminar mit Klausur, Praktikum

**Lerninhalte:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Bioinformatik Seminar, VM-BI-S, 6 LP, 180 h, 2 SWS</b> (Vorlesung/Seminar mit Klausur inkl. Vor- und Nachbereitung)<br/>Aktuelle Forschungsthemen der Bioinformatik</p> <p><b>Bioinformatik Forschungspraktikum I, VM-BI-FP, 6 LP, 180 h, 2 SWS</b> (davon entfallen 60 h / 2 LP auf Übergreifende Kompetenzen)<br/>Bearbeitung einer bioinformatischen Aufgabe unter Anleitung im Rahmen eines aktuellen Forschungsthemas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Lernziele:</b><br/>Die Studierenden können erlangte vertiefende praktische und theoretische Kenntnisse zur Bioinformatik mit Fokus auf Sequenzanalyse und maschinelles Lernen sowie Auswertung von Daten bildgebender diagnostischer Verfahren und zellbiologischer Analysen zur Vorbereitung der Bachelorarbeit anwenden. Die so erhaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse können sie vor Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern präsentieren und wissenschaftlich argumentieren sowie diskutieren. Am Ende des Moduls können die Studierenden effektiv im Team arbeiten und kommunizieren, Organisationsqualitäten entwickeln und herausfordernde Situationen konstruktiv meistern. Auf Grundlage der erworbenen Kompetenzen sind die Studierenden in der Lage, die gesellschaftliche Verantwortung wahrzunehmen.</p>                                                                                                                           |
| <p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b><br/>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b><br/>Erfolgreich absolvierte Pflichtmodule aus dem Grundlagenbereich, mit Ausnahme einer Lehrveranstaltung aus dem Grundlagenbereich und des Moduls ÜK II-Industriepraktikum</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b><br/>Bestandene Prüfungsleistungen zu Vorlesung/Seminar und Forschungspraktikum</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b><br/>Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Bezeichnung/Modulcode: Schwerpunkt Biophysikalische Chemie / VM-BPC</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB / MPI / IMSEAM</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Form:</b> Wahlpflichtmodul (nur eins der Wahlpflichtmodulen Schwerpunkt Wirkstoffforschung, Schwerpunkt Biophysikalische Chemie, Schwerpunkt Bioinformatik ist zu belegen)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>Angebotsturnus:</b> jedes Studienjahr</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b><br/>Sechstes Fachsemester / ein Semester</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 360 h / 12 LP (davon entfallen 60 h / 2 LP auf Übergreifende Kompetenzen)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b> Vorlesung/Seminar mit Klausur, Praktikum</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Lerninhalte:</b><br/><b>Biophysikalischen Chemie Seminar, VM-BPC-S, 6 LP, 180 h, 2 SWS</b> (Seminar, inkl. Vor- und Nachbereitung)<br/>Ziel dieses Kurses ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Techniken vertraut zu machen, die derzeit bei der Entwicklung von synthetischen Zellkomponenten zur Untersuchung von Virus-Zell-Interaktionen eingesetzt werden. Die Studierenden eignen sich hierbei aus aktuellen Publikationsbeispiele das Wissen über die Methoden und ihre möglichen Einsatzbereiche selbstständig an und vertiefen ihr Verständnis in Diskussionen im inverted classroom Format. Im praktischen Teil werden die Studierenden eigenhändig ein Experiment mit einer der besprochenen Methoden planen, durchführen und auswerten.<br/><b>Forschungspraktikum Biophysikalische Chemie, VM-BPC-FP, 6 LP, 180 h, 4 SWS</b> (Praktikum, inkl. Vor- und Nachbereitung), davon entfallen 2 LP, 60 h auf Übergreifende Kompetenzen</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bearbeitung einer Aufgabe aus der biophysikalischen Chemie unter Anleitung im Rahmen eines aktuellen Forschungsthemas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Lernziele:</b><br>Die Studierenden können sich eigenständig Wissen aus aktuellen Publikationen aneignen und die in repräsentativen Forschungspublikationen verwendeten Techniken verstehen und bewerten. Die Studierenden können aufgrund der erworbenen vertiefenden praktischen und theoretischen Kenntnisse zur Biophysikalischen Chemie mit Fokus auf verschiedenen Mikroskopie-Techniken, Mikrofluidik und bioaktiven Hydrogelen neue Sachverhalte fachlich korrekt einordnen und sie bewerten sowie zueinander in Kontext setzen und sind zum eigenständigen Weiterlernen befähigt. Sie sind dazu fähig, unter Anleitung selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten und Versuche unter Berücksichtigung der ethischen, wirtschaftlichen sowie Nachhaltigkeitsaspekten zu planen, organisieren und durchzuführen. Die so erhaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse können sie vor Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern präsentieren und wissenschaftlich argumentieren sowie diskutieren. Am Ende des Moduls können die Studierenden effektiv im Team arbeiten und kommunizieren, Organisationsqualitäten entwickeln und herausfordernde Situationen konstruktiv meistern. Auf Grundlage der erworbenen Kompetenzen sind die Studierenden in der Lage, die gesellschaftliche Verantwortung wahrzunehmen. |
| <b>Verwendbarkeit des Moduls:</b><br>Molekulare Biotechnologie (Bachelor), einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b><br>Erfolgreich absolvierte Pflichtmodule aus dem Grundlagenbereich, mit Ausnahme einer Lehrveranstaltung aus dem Grundlagenbereich und des Moduls ÜK II-Industriepraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP)</b><br>Bestandene Prüfungsleistungen zu Vorlesung/Seminar und Forschungspraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b><br>Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung/Modulcode: Bachelorarbeit</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Anbietende(s) Institut(e):</b> IPMB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Form:</b> Pflichtmodul im gewählten Schwerpunkt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Angebotsturnus:</b> jedes Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls:</b> Sechstes Semester / ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand/Leistungspunkte:</b> 360 h, zehn Wochen, davon ca. acht Wochen Präsenzzeit (ca. 285 h) und zwei Wochen Schreibzeit / 12 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen:</b><br>Selbständige Projektarbeit unter Anleitung, Bewertung: Gutachten der Prüferin bzw. des Prüfers.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Lerninhalte:</b><br>Die Themen der Bachelorarbeit werden durch die Betreuerin, bzw. den Betreuer vergeben. Im Rahmen des Moduls Bachelorarbeit wird eine wissenschaftliche Fragestellung selbstständig unter Anleitung der Betreuerin, bzw. des Betreuers bearbeitet und eine schriftliche Bachelorarbeit verfasst.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Lernziele:</b><br>Die Studierenden können sich selbstständig in ein neues wissenschaftliches Thema mittels Literaturrecherche einarbeiten. Aufbauend auf ihrem Fachwissen sind sie dazu in der Lage, die Informationen zu bewerten, zueinander in Kontext zu setzen und eigene Schlüsse zu ziehen. Sie sind dazu fähig, in der Literatur beschriebene Versuche zu reproduzieren und zu modifizieren sowie innovative Versuche zu implementieren. Die Studierenden können ihre Versuche eigenständig planen, organisieren und durchführen. Die so erlangten Ergebnisse können sie in Präsentationen mündlich vor Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern präsentieren und diskutieren sowie kritisch bewerten. Die Studierenden |

|                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| können eine umfangreiche wissenschaftliche Arbeit anfertigen sowie Ergebnisse in grafischer Form aufbereiten.                                                                                                                   |
| <b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b><br>Erfolgreich absolvierte Pflichtmodule (Grundlagenbereich), und 150 erzielte LP. Das Industriepraktikum kann auf Antrag erst nach der Anmeldung zur Bachelorarbeit absolviert werden. |
| <b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</b> Abschluss der Arbeit mit der Bewertung von mindestens Note 4,0                                                                                                  |
| <b>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</b><br>Note der Bachelorarbeit.                                                                                                                                                      |

### 3.1. Übersicht: Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule

| Grundlagenbereich (1. und 2. Studienjahr)                                                         |     |     |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|
| Teil 1 (1. Studienjahr)                                                                           |     | SWS | LP    |
| Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Molekulare Biotechnologie |     |     |       |
|                                                                                                   |     |     | 13 LP |
| - Allgemeine Chemie                                                                               | V   | 3,5 | 6     |
| - Anorganische Chemie                                                                             | V   | 1,5 | 3     |
| - Anorganische Chemie                                                                             | P   | 5   | 4     |
| Grundlagen der Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie                            |     |     |       |
|                                                                                                   |     |     | 9 LP  |
| - Biochemie                                                                                       | V   | 2   | 3     |
| - Zellbiologie                                                                                    | V   | 2   | 3     |
| - Humanbiologie                                                                                   | V   | 2   | 3     |
| Mathematik für Studierende der Molekularen Biotechnologie                                         |     |     |       |
|                                                                                                   |     |     | 12 LP |
| - Mathematik A                                                                                    | V   | 4   | 6     |
| - Mathematik A                                                                                    | Ü   | 2   |       |
| - Mathematik B                                                                                    | V   | 4   | 6     |
| - Mathematik B                                                                                    | Ü   | 2   |       |
| Grundlagen der Organischen Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie                  |     |     |       |
|                                                                                                   |     |     | 12 LP |
| - Organische Chemie                                                                               | V/T | 4/2 | 6     |
| - Organische Chemie (3.FS)                                                                        | P+S | 5   | 6     |
| Physik für Studierende der Molekularen Biotechnologie                                             |     |     |       |
|                                                                                                   |     |     | 14 LP |
| - Grundlagen der Physik A                                                                         | V/Ü | 4/2 | 6     |
| - Grundlagen der Physik B                                                                         | V/Ü | 4/2 | 6     |
| - Physikalisches Praktikum                                                                        | P   | 2   | 2     |
| Übergreifende Kompetenzen I (1. und 2. Studienjahr)                                               |     |     |       |
| es werden Veranstaltungen im Umfang von 6 LP nach Wahl belegt                                     |     |     | 6 LP  |
| - Vortragstechniken und Wissenschaftliches Englisch                                               | S/Ü | 3   | 6     |
| - z. B. Ethische, rechtliche und wirtschaftliche Aspekte der Molekularen Biotechnologie (3. FS)   | S   | 3   |       |



| Teil 2 (2. Studienjahr)                                                               |     | SWS | LP            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------------|
| <b>Einführung in die Bioinformatik für Studierende der Molekularen Biotechnologie</b> |     |     | <b>8 LP</b>   |
| - Methoden der Bioinformatik                                                          | V/Ü | 3/2 | 4             |
| - Seminar Anwendung bioinformatischer Systeme                                         | S   | 2   | 4             |
|                                                                                       |     |     |               |
| <b>Praktische Biologie für Studierende der Molekularen Biotechnologie</b>             |     |     | <b>16 LP</b>  |
| - Biochemie                                                                           | P   | 3   | 4             |
| - Molekularbiologie                                                                   | P   | 3   | 4             |
| - Mikrobiologie                                                                       | P   | 3   | 4             |
| - Pharmakologie                                                                       | S   | 3   | 4             |
|                                                                                       |     |     |               |
| <b>Spezielle Biologie I</b>                                                           |     |     | <b>6 LP</b>   |
| - Immunologie (2.FS)                                                                  | V   | 1   | 2             |
| - Neurobiologie                                                                       | V   | 1   | 2             |
| - Zelluläre Regulationsmechanismen und Virologie                                      | V   | 1   | 2             |
|                                                                                       |     |     |               |
| <b>Spezielle Biologie II*</b>                                                         |     |     | <b>4 LP</b>   |
| - Tumorbologie                                                                        | V   | 1   | 2             |
| - Toxikologie                                                                         | V   | 1   | 2             |
| - Molekulare Biotechnologie der Pflanzen                                              | V   | 1   | 2             |
| - Rekombinante Wirkstoffe                                                             | V   | 1   | 2             |
| *es werden nur 2 Vorlesungen nach Wahl belegt                                         |     |     |               |
|                                                                                       |     |     |               |
| <b>Biotechnologische Verfahrenstechnik</b>                                            |     |     | <b>4 LP</b>   |
| - Grundlagen der biotechnologischen Verfahrenstechnik                                 | V   | 2   | 2             |
| - Biotechnologische Verfahrenstechnik                                                 | P   | 2   | 2             |
|                                                                                       |     |     |               |
| <b>Spezielle Chemie für Studierende der Molekularen Biotechnologie</b>                |     |     | <b>6 LP</b>   |
| - Chemie A                                                                            | V   | 2   | 3             |
| - Chemie B                                                                            | V   | 2   | 3             |
|                                                                                       |     |     |               |
| <b>Physikalische Chemie</b>                                                           |     |     | <b>4 LP</b>   |
| - Physikalische Chemie                                                                | V/T | 3/2 | 4             |
|                                                                                       |     |     |               |
| <b>Industriepraktikum</b>                                                             |     |     | <b>6 LP</b>   |
| Ca. 6 Wochen (180 h) in der biotechnologischen oder artverwandten Industrie           | P   |     | 6             |
|                                                                                       |     |     |               |
| <b>Gesamt 1-2. Studienjahr</b>                                                        |     |     | <b>120 LP</b> |

|                                                          |     |            |              |
|----------------------------------------------------------|-----|------------|--------------|
| <b>Vertiefungsbereich (3. Studienjahr)</b>               |     |            |              |
| <b>Pflichtmodule (5. Fachsemester)</b>                   |     | <b>SWS</b> | <b>LP</b>    |
|                                                          |     |            |              |
| <b>Vertiefung Wirkstoffforschung</b>                     |     |            | <b>12 LP</b> |
| - Aktuelle Aspekte der Wirkstoffforschung                | V   | 4          | 6            |
| - Wirkstoffforschung Praktikum I (im 5./6. FS)           | P   | 4          | 6            |
|                                                          |     |            |              |
|                                                          |     |            |              |
| <b>Vertiefung Bioinformatik</b>                          |     |            | <b>12 LP</b> |
| - Aktuelle Aspekte der Bioinformatik                     | V/Ü | 4/2        | 6            |
| - Bioinformatik Praktikum I                              | P   | 4          | 6            |
|                                                          |     |            |              |
|                                                          |     |            |              |
| <b>Vertiefung Biophysikalische Chemie</b>                |     |            | <b>12 LP</b> |
| - Aktuelle Aspekte der Biophysikalischen Chemie          | V   | 4          | 6            |
| - Biophysikalische Chemie Praktikum I                    | P   | 4          | 6            |
|                                                          |     |            |              |
|                                                          |     |            |              |
| <b>Wahlpflichtmodule (6. Fachsemester)</b>               |     | <b>SWS</b> | <b>LP</b>    |
| Als Schwerpunkt wird eines der Wahlpflichtmodule gewählt |     |            |              |
| <b>Schwerpunkt Wirkstoffforschung</b>                    |     |            | <b>12 LP</b> |
| - Wirkstoffforschung Vorlesung/Seminar                   | V/S | 2          | 6            |
| - Forschungspraktikum Wirkstoffforschung                 | P   | 4          | 6            |
|                                                          |     |            |              |
|                                                          |     |            |              |
| <b>Schwerpunkt Bioinformatik</b>                         |     |            | <b>12 LP</b> |
| - Bioinformatik Vorlesung/Seminar                        | V/S | 2          | 6            |
| - Forschungspraktikum Bioinformatik                      | P   | 4          | 6            |
|                                                          |     |            |              |
|                                                          |     |            |              |
| <b>Schwerpunkt Biophysikalische Chemie</b>               |     |            | <b>12 LP</b> |
| - Biophysikalische Chemie Vorlesung/Seminar              | V/S | 2          | 6            |
| - Forschungspraktikum Biophysikalische Chemie            | P   | 4          | 6            |
|                                                          |     |            |              |
|                                                          |     |            |              |
| <b>Pflichtmodul (6. Fachsemester)</b>                    |     |            |              |
|                                                          |     |            |              |
| <b>Bachelorarbeit</b>                                    |     |            | <b>12 LP</b> |
|                                                          |     |            |              |
| <b>Gesamt 3. Studienjahr</b>                             |     |            | <b>60 LP</b> |