# Modulhandbuch
# des Bachelorstudiengangs
# Molekulare Biomedizin

| | |
|---|---|
| Herausgeber | LIMES Institut, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn |
| Redaktion | Dr. Bettina Jux, Noëlle Zimmermann |
| Adresse | LIMES Institut, Carl-Troll-Straße 31, 53115 Bonn |
| Email | molbiomed@uni-bonn.de |
| Stand | 06.10.2026 |

**Informationen zum Modulhandbuch**:

Dieses Modulhandbuch enthält die Beschreibungen aller Pflicht- und Wahlpflichtmodule, die im Bachelorstudiengang Molekulare Biomedizin angeboten werden. Dazu gehören u.a. die Inhalte der einzelnen Module, ihre Qualifikationsziele sowie qualitative und quantitative Anforderungen.
Ein Modul besteht aus einer oder mehreren Lehrveranstaltungen. Wenn das Modul aus mehreren Lehrveranstaltungen besteht, sind diese methodisch und/oder inhaltlich zusammengehörig. Grundlage hierfür sind die jeweils im Modul zu erreichenden Qualifikationsziele.
Ein Modul kann verschiedene Lehr-Lern-Formen beinhalten, wird jedoch üblicherweise mit nur einer Prüfungsleistung abgeschlossen. Einige Module beinhalten daneben auch noch unbenotete Studienleistungen. Wird das Modul (benotet oder unbenotet) bestanden, erhalten die Studierenden ETCS-Punkte.
Wenn im Rahmen des freien Wahlpflichtbereichs Module aus einem offenen Katalog gewählt werden können, sind diese Wahlmodule in der Regel nicht oder nicht vollständig im Modulhandbuch gelistet.

Bei Bedarf wird ein aktueller Stand des Modulhandbuchs veröffentlicht (z.B. bei Änderungen der Prüfungsordnung, Wechsel der Modulverantwortlichen oder Lehrpersonen, Anpassung des Inhalts, der Qualifikationsziele oder der Anforderungen z.B. auf Grund der regelmäßigen Evaluation der Lehrveranstaltungen). Das Datum auf der 1. Seite gibt Auskunft, an welchem Tag das vorliegende Modulhandbuch generiert wurde.

Modulbeschreibungen dienen der Erhöhung der Transparenz und der besseren Orientierung über das Studienangebot, sind aber nicht rechtsverbindlich. Einzelne Abweichungen zur Umsetzung der Module im realen Lehrbetrieb sind möglich. Eine rechtsverbindliche Auskunft über alle studien- und prüfungsrelevanten Fragen sind der Prüfungsordnung zu entnehmen.

## Inhalt


Verwendete Abkürzungen und Lehrformate ..... 4
Studienverlaufsplan ..... 5

**Pflichtbereich:**

MBMP-001 Molekulare Zellbiologie und Genetik ..... 6
MBMP-002 Molekularbiologisches Grundpraktikum ..... 7
MBMP-003a/b Chemische Grundlagen der Molekularen Biomedizin ..... 8
MBMP-003c Physikalische Chemie ..... 10
MBMP-004a/b Physik ..... 11
MBMP-005 Biochemie 1 ..... 13
MBMP-006 Histologie ..... 14
MBMP-007 Biomathematik/Medizinische Statistik ..... 16
MBMP-008 Biophysikalische Methoden der Lebenswissenschaften ..... 17
MBMP-009 Bioethik ..... 19
MBMP-010 Physiologische Funktionen von Zellen und Zellverbänden 1 ..... 20
MBMP-011 Physiologische Funktionen von Zellen und Zellverbänden 2 ..... 22
MBMP-012 Entwicklungsbiologie und Genetik ..... 24
MBMP-013 Biochemie 2 ..... 26
MBMP-014 Immunbiologie ..... 28
MBMP-015 Stammzellbiologie ..... 29
MBMP-016a/b Mikrobiologie und Virologie ..... 30
MBMP-017 Bioinformatik und Genomik ..... 32
MBMP-018 Aktuelle Themen der Molekularen Biomedizin ..... 33

**Wahlpflichtbereich:**

MBMWP-001 WP Modul A ..... 34
MBMWP-002 WP Modul B ..... 36
MBMWP-003 WP Modul C1 ..... 37
MBMWP-004 WP Modul C2 ..... 38
MBMWP-005 WP Modul D ..... 39
MBMWP-006 WP Modul E ..... 40
MBMWP-007 WP Modul F ..... 42
MBMWP-008 WP Modul X ..... 43
MBM Projektarbeit ..... 44
MBM Bachelorarbeit ..... 45

**Freier Wahlpflichtbereich** ..... 46

**Verwendete Abkürzungen:**

| | | |
|---|---|---|
| dt. | | deutsch |
| DZNE | | Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen |
| ECTS | | European Credit Transfer System |
| en. | | englisch |
| h | | Stunde |
| LIMES Institut | | Life and Medical Sciences Institut |
| LP | | Leistungspunkte |
| LV-Art. | | Lehrveranstaltungsart |
| | P | Praktikum |
| | prÜ | Praktische Übung |
| | S | Seminar |
| | Ü | Wissenschaftliche Übung |
| | V | Vorlesung |
| P | | Pflicht |
| MBMP | | Molekulare Biomedizin Pflichtmodul |
| MBMWP | | Molekulare Biomedizin Wahlpflichtmodul |
| PD | | Privatdozent |
| SWS | | Semesterwochenstunde |
| UKB | | Universitätsklinikum Bonn |
| WP | | Wahlpflicht |

**Lehrformate:**

Vorlesung: Lehrende vermitteln im Frontalunterricht üblicherweise grundlegende Kompetenzen (z.B. Überblickswissen). Eine Interaktion mit und unter Studierenden findet während der Vorlesung nicht bis wenig statt, Fragen an die dozierende Person können aber gestellt werden. Die Zahl der Teilnehmenden ist lediglich durch die Räumlichkeiten begrenzt.

Seminar: Das Seminar unterstützt bei der Erarbeitung von fortgeschrittenen, fachlich vertiefenden Kompetenzen etwa durch das Halten von Referaten und Präsentationen durch die Studierenden. Die Interaktion der Studierenden untereinander und mit der Lehrperson ist die Grundlage der Seminargestaltung.

Wissenschaftliche Übung: Übungen dienen dazu Kompetenzen, die in Vorlesungen erworben wurden, zu wiederholen, zu verfestigen, flexibel anzuwenden oder zu trainieren. Die Interaktion der Studierenden untereinander ist die Grundlage der Übung, die Lehrperson fungiert eher lernbegleitend. Die Lehrperson arrangiert die Übungsaufgaben. Die Lösungen und Lösungswege werden dann i.d.R. von den Studierenden präsentiert.

Praktische Übung/Praktikum: Praktika finden semesterbegleitend oder als Block im Rahmen eines Moduls statt und sind mit der Erstellung eines Portfolios oder Laborprotokolls verbunden. Das Praktikum bzw. die praktische Übung unterstützt die Erreichung der Lernziele durch die Verknüpfung von in der Vorlesung, im Seminar und in der Übung erlernten Theorie und Praxis.

Tutorium: Begleitend zu einem Modul dient das Tutorium der vertieften Erarbeitung und Übung der Inhalte der zugehörigen Lehrveranstaltung. Üblicherweise wird das Tutorium durch Studierende aus höheren Semestern angeleitet.

Projekt- und Bachelorarbeit: Das selbständige Bearbeiten einer Problemstellung oder Forschungsfrage unter Betreuung einer Lehrperson steht im Mittelpunkt. Abgeschlossen werden die Arbeiten durch die schriftliche Darstellung des Forschungsgebiets (Einleitung), der Ergebnisse und verwendeten Materialien und Methoden und einer Einordnung der Arbeit in Bezug auf publizierte Fakten und Ideen (Diskussion).

# Studienverlaufsplan
# Molekulare Biomedizin (B.Sc.)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Semester | Molekulare Zellbiologie & Genetik<br>V, P<br>8 ECTS | Molekular-biologisches Grundpraktikum<br>V, Ü, P<br>4 ECTS | Chemische Grundlagen der Molekularen Biomedizin<br>V, Ü, P<br>11 ECTS | Physikalische Chemie<br>V, Ü<br>4 ECTS | Physik<br>V, Ü<br>4 ECTS |
| 2. Semester | Histologie<br>V, S, P<br>10 ECTS | Stammzell-biologie<br>V<br>3 ECTS | Biochemie I<br>V, S, P<br>10 ECTS | Biomathematik<br>V, Ü<br>3 ECTS | Biophysik<br>V, S<br>3 ECTS |
| 3. Semester | Entwicklungs-biologie & Genetik 1<br>V<br>3 ECTS | Immunbiologie<br>V<br>3 ECTS | Biochemie II<br>V, S, P<br>10 ECTS | Bio-ethik<br>V<br>1 ECTS | Physik<br>P<br>3 ECTS<br>Physiologie I<br>V, S, P<br>10 ECTS |
| 4. Semester | Entwicklungs-biologie & Genetik 2<br>V, S<br>5 ECTS | Mikrobiologie & Virologie<br>V, P<br>6 ECTS | Aktuelle Themen der Molekularen Biomedizin<br>V<br>1 ECTS | Bioinformatik & Genomik<br>V, P<br>8 ECTS | Physiologie II<br>V, S, P<br>10 ECTS |
| 5. Semester | 2 Wahlpflichtmodule (WPM) aus folgenden Bereichen:<br>From genetics research to novel therapies<br>Chem. Biologie & Med. Chemie<br>Immunbiologie & Mikrobiologie<br>Immunregulation<br>Pharmakologie & Toxikologie<br>Genomik & Gentargeting<br>Zell- & Molekularbiologie<br>**und/oder**<br>ein freies WPM<br>*(individuelle Teilnahmevoraussetzungen)*<br>P & V oder S<br>Je 9 ECTS | Freier Wahlpflicht-bereich<br>(Kombination aus mehreren Modulen)<br>Je nach Modul<br>V, P, S<br>insgesamt<br>12 ECTS | Projektarbeit & Bachelorarbeit<br>PrÜ, S<br>18 ECTS & 12 ECTS | | |
| 6. Semester | | | | | |

V = Vorlesung, S = Seminar, Ü = Wissenschaftliche Übung, P = Praktikum, PrÜ = Praktische Übung

= Diese Module sind Voraussetzung für die Teilnahme an einigen weiterführenden Modulen.

Die prozentuale Gewichtung der Module für die Gesamtnote unterscheidet sich von der Anzahl der ECTS

## Modul: Molekulare Zellbiologie und Genetik

Modulnr./-code: MBMP-001

UNIVERSITÄT BONN

### 1. Inhalte und Qualifikationsziele

| | |
|---|---|
| Inhalte | **Vorlesung Molekulare Zellbiologie**: Grundlagen und Konzepte zu Aufbau und Diversität von Geweben, Organen, Zellen, Zellmembran und Zellorganellen, fundamentale Eigenschaften von Zellen, intrazelluläre Signalwege sowie Zell-Zell Interaktionen unter physiologischen und pathologischen Bedingungen.<br>**Vorlesung Genetik**: Grundlagen der Molekulargenetik, Transkriptions- und Translationsmechanismen und transgenen Techniken. Regulation der Genexpression in der Embryonalentwicklung, Stammzellbiologie und Neurobiologie.<br>**Praktikum**: Experimente aus den Bereichen Molekularbiologie (z.B. PCR), Immun-biologie (z.B. ELISA), Mikroskopie oder anderen Teilbereichen der Biomedizin. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Basiswissen in den biomedizinischen Grundlagenfächern Zellbiologie und Genetik. Die Studierenden kennen molekulare und zellbiologische Vorgänge und verstehen die Ursachen menschlicher Erkrankungen.<br>Die Studierenden können unterschiedliche methodische Zugangsweisen in den Fächern benennen. Durch das Kleingruppenpraktikum haben die Studierenden einen ersten Einblick in ein biowissenschaftliches Labor bekommen und können einfache, theoretisch erlernte Methoden in der Praxis anwenden. Die Studierenden können ein Versuchsprotokoll angefertigen und können den Begriff der guten wissenschaftlichen Praxis erläutern. |

### 2. Lehr- und Lernformen

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Molekulare Zellbiologie | dt., en. | - | 2,5 | 90 |
| | V | Genetik | dt., en. | - | 2,5 | 90 |
| | P | Kleingruppenpraktikum | dt., en. | ca. 5 | 1 | 60 |

### 3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | keine |
| empfohlen | |

### 4. Verwendbarkeit des Moduls

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 1. |

| 5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS | | 6. ECTS-LP |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | regelmäßige Teilnahme am Praktikum | 8 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache, Anteil an Modulnote) | Klausur I Molekulare Zellbiologie (Multiple-Choice, 1 h, dt., benotet, 50%), Klausur II Genetik (Multiple-Choice, 1 h, dt., benotet, 50%), Portfolio/Protokoll zum Praktikum (unbenotet) | |

| 7. Häufigkeit | | | | 8. Arbeitsaufwand | 9. Dauer |
|---|---|---|---|---|---|
| Wintersemester | ☒ | Winter- und Sommersemester | ☐ | 240 h<br>davon ~95 h in Präsenz | 1 Semester |
| Sommersemester | ☐ | | | | |

### 10. Modulorganisation

| | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Kiermaier, PD Dr. Bauer, Prof. Kolanus, Prof. Pankratz, Prof. Burgdorf, Prof. Schlitzer |
| Modulkoordinator(in) | PD Dr. Reinhard Bauer, Prof. Pankratz |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |

### 11. Sonstiges

| | |
|---|---|
| Literatur | Alberts, Johnson et al., “Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie“;<br>Koolman, Röhm, „Taschenatlas der Biochemie“, u.a. |

## Modul: Molekularbiologisches Grundpraktikum

Modulnr./-code: MBMP-002

UNIVERSITÄT BONN

### 1. Inhalte und Qualifikationsziele

| | |
|---|---|
| Inhalte | **a.** Gute Wissenschaftliche Praxis. Wissenschaftliche Dokumentation, Laborjournal.<br>**b.** Chemisches Rechnen und Herstellung von Puffern.<br>**c.** Kennenlernen grundlegender Instrumente und grundlegender molekularbiologischer Methoden. Photometrische Untersuchungen von Lösungen; Arbeiten mit DNA-Sequenzen; Nukleinsäure-Isolierung; Plasmide; Transformation in Bakterien; Agarose-Gelelektrophorese; Polymerase-Kettenreaktion; DNA-Klonierung; α-Komplementation in Bakterien; DNA-Editierung durch Cas9; Zuordnung von Phänotyp (Fluoreszenz) und Genotyp (DNA-Sequenz) in einem bakteriellen Expressionssystem; Genetischer Fingerabdruck. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden grundlegende theoretische und handwerkliche Methoden für die erfolgreiche Arbeit in einem molekularbiologischen Forschungslabor benennen. Basierend auf den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis können Studierende einen wissenschaftlichen Versuch planen und durchführen. Das erlernte Wissen kann von den Studierenden im Rahmen von konkreten, selbst-überprüfbaren Versuchen angewandt und reflektiert werden. Die erhobenen Ergebnisse und Beobachtungen können aussagekräftig interpretiert, dargestellt und kritisch bewertet werden. |

### 2. Lehr- und Lernformen

| | LV-Art | Thema | Unterrichtssprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Einführung in das wissenschaftl. Arbeiten | dt., en. | - | 1,5 | 45 |
| | Ü | Übung zum Praktikum | dt., en. | ca. 15 | 0,5 | 15 |
| | P | Laborblock | dt., en. | ca. 15 | 3 | 60 |

### 3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/ am Praktikum

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | **Für die Teilnahme am Praktikum:** Teilnahme an der Sicherheitsunterweisung zum Praktikum |
| empfohlen | |

### 4. Verwendbarkeit des Moduls

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 1. |

| 5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS | | 6. ECTS-LP |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Anwesenheit und aktive Teilnahme am Praktikum | 4 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache, Anteil an Modulnote) | Klausur zur Vorlesung (1,5 h, en., benotet),<br>Testate und Portfolio zu Kursversuchen (insges. 4 Versuche, unbenotet) | |

| 7. Häufigkeit | | | | 8. Arbeitsaufwand | 9. Dauer |
|---|---|---|---|---|---|
| Wintersemester | ☒ | Winter- und Sommersemester | ☐ | 120 h,<br>davon ~60 h in Präsenz | 1 Semester |
| Sommersemester | ☐ | | | | |

### 10. Modulorganisation

| | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Schlitzer, Prof. Vazquez Amendariz, Dr. Fuss |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Andreas Schlitzer |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |

### 11. Sonstiges

| | |
|---|---|
| Literatur | Lehrbuch: Alberts, Johnson et al., "Molecular Biology of the Cell" |

## Modul: Chemische Grundlagen der Molekularen Biomedizin

Modulnr./-code: MBMP-003 a+b

UNIVERSITÄT BONN

### 1. Inhalte und Qualifikationsziele

| | |
|---|---|
| Inhalte | Dieses Modul vermittelt Wissen und Fähigkeiten über zentrale chemische Konzepte und Prinzipien, die unverzichtbar für das Verständnis und Studium essenzieller Prozesse in Lebewesen sind. Es bietet eine Einführung in die organische, anorganische und physikalische Chemie (MBMP-003c), wobei der Schwerpunkt auf den chemischen Grundlagen liegt, die im Kontext der Biomedizin von Bedeutung sind.<br>**MBMP-003a Vorlesung:** Periodensystem, Aufbau der Atome und Moleküle, chemische Gesetze und Konzepte, Grundlagen der Nomenklatur, chemische Bindungen & intermolekulare Wechselwirkungen, Einführung in grundlegende Reaktionen und Reaktionsmechanismen der organischen und anorganischen Chemie und die wichtigsten Einflüsse auf die Reaktivität und Selektivität, essentielle Grundlagen aus der Chemie der wässrigen Lösungen, die wichtigsten funktionellen Gruppen und deren Reaktivitäten, ausgewählte Stoffklassen, Substanzen und deren chemische Eigenschaften.<br>**MBMP-003b Praktikum:** Sicherheitsaspekte und Synthesevorschriften im chemischen Labor, sichere Handhabung und Portionierung von Gefahrstoffen und Chemikalien, grundlegende Labor-, Synthese und Analysetechniken aus der anorganischen und organischen Chemie (Schwerpunkte: Redoxchemie, organische Chemie, Komplexchemie, Säuren und Basen), chemisches Zeichnen und Rechnen. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein fundiertes chemisches Basiswissen, das als Grundlage für weiterführende theoretische und praktische biomedizinische Studien dient.<br>Die Teilnehmenden können nach Abschluss des Praktikums chemische Reaktionen interpretieren, dokumentieren und analysieren und grundlegende chemische Fachsprache benutzen. Die Studierenden können eine Reihe von elementaren Versuchen im Labor durchführen und die notwendigen sicherheitsrelevanten Maßnahmen im chemischen Labor als auch im Umgang mit Chemikalien treffen. |

### 2. Lehr- und Lernformen

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Chemische Grundlagen der Molekularen Biomedizin | dt. | - | 3,5 | 165 |
| | Ü | | dt. | ca. 50 | 2 | 45 |
| | P | | dt. | 10 | 4 | 120 |

### 3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/ am Praktikum

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | **Für die Teilnahme am Praktikum:** Teilnahme an der Sicherheitsunterweisung zum Praktikum |
| empfohlen | |

### 4. Verwendbarkeit des Moduls

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 1.+2. |

| 5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS | | 6. ECTS-LP |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Aktive Teilnahme am Praktikum, Portfolio (insges. 5 Versuche) | 11 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache, Anteil an Modulnote) | Klausur zur Vorlesung (1,5h, dt., benotet, 70%)<br>Klausur zum Praktikum (1,5h, dt., benotet, 30%) | |

| 7. Häufigkeit | | | | 8. Arbeitsaufwand | 9. Dauer |
|---|---|---|---|---|---|
| Wintersemester | ☒ | Winter- und Sommersemester | ☐ | 330 h, davon ~140 h in Präsenz | 2 Semester |
| Sommersemester | ☐ | | | | |

### 10. Modulorganisation

| | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Famulok, Prof. Mayer, Prof. Reckzeh, Dr. Gäbler, Dr. Weber |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Michael Famulok |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |
| **11. Sonstiges** | |
| Literatur | Paula Bruice: Organische Chemie<br>McMurry, T. Begley: „Organische Chemie der biologischen Stoffwechselwege“ (Spektrum)<br>Clayden, Greeves, Warren: „Organische Chemie“ (Springer Spektrum)<br>Abi-Wissen Chemie (z.B. Duden Verlag)<br>Brown, LeMay, Bursten, Bruice: „Basiswissen Chemie“ |
| Tutorium | Zu der Vorlesung wird ein semesterbegleitendes Tutorium angeboten |

## Modul: Physikalische Chemie

Modulnr./-code: MBMP-003 c

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Einführung in die Physikalische Chemie mit den folgenden Themen aus den Bereichen Thermodynamik und Kinetik: Energiequantelung von Bewegungen und elektronischen Zuständen, Boltzmann-Verteilung, die Eigenschaften der Gase (kinetische Gastheorie, Gasgesetze, ideale Gase und reale Gase), der Erste Hauptsatz der Thermodynamik (Arbeit, Wärme, Energie, Innere Energie, Volumenarbeit, Enthalpie, und Standardenthalpie), der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik (Entropie), die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen (Geschwindigkeitskonstanten, Geschwindigkeitsgesetzte, Reaktionsordnung, das chemische Gleichgewicht), Kinetik zusammengesetzter Reaktionen und homogene und heterogene Katalyse. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden grundlegende Vorgänge der Physikalischen Chemie beschreiben. Durch die Übungen zur Physikalischen Chemie können die Studierenden Lösungsansätze entwickeln und formulieren und haben dadurch Kompetenzen in Analysefähigkeit und dem Denken in Zusammenhängen erworben. |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Physikalische Chemie | dt. | - | 2 | 75 |
| | Ü | Physikalische Chemie | dt. | - | 2 | 45 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/ an der Prüfung** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | Die erfolgreiche Teilnahme an der Übung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur |
| empfohlen | |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 1. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Bearbeitung der Übungsaufgaben und Vorstellung einer Aufgabe an der Tafel | 4 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache, Anteil an Modulnote) | Klausur zur Vorlesung (1h, dt., benotet) | |

| **7. Häufigkeit** | | | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|---|---|
| Wintersemester | ☒ | Winter- und Sommersemester | ☐ | 120 h, davon ~55 h in Präsenz | 1 Semester |
| Sommersemester | ☐ | | | | |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Lang |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Thorsten Lang |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |

| **11. Sonstiges** | |
|---|---|
| Literatur | Lehrbuch: Peter W. Atkins und Julio de Paula „Physikalische Chemie“ Wiley-VCH<br><br>Weitere Übungseinheiten sind auf Nachfrage beim Lehrenden möglich. |

## Modul: Physik

Modulnr./-code: MBMP-004 a+b

UNIVERSITÄT BONN

**1. Inhalte und Qualifikationsziele**

| | |
|---|---|
| Inhalte | **MBMP-004a Vorlesung**: Physikalische Größen und Einheiten, Mechanik: Statik und Kinematik starrer Körper, Kondensierte Materie: Aggregatzustände, Verformungen, Flüssigkeiten und Gase: Hydrostatik, Grenzflächen, Hydrodynamik, Reale/ideale Gase, Wärme und Temperatur, Elektrizität und Magnetismus: Widerstand und Ohmsches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln, Kapazität, Induktivität, Wechselspannung/-strom, Elektrisches Feld, Materie im elektrischen Feld, Magnetostatik, Elektromagnetismus, Schwingungen und Wellen: Mechanische/elektromagnetische Schwingungen und Wellen, Wellenausbreitung und -überlagerung, Optik: Geometrische Optik, Optische Instrumente, Wellenoptik, Elektronenoptik, Atomphysik: Aufbau des Atoms, Bohr'sches Atommodell, Absorption und Strahlung, Röntgenstrahlen, Nachweis von Strahlung, Kern und Elementarteilchenphysik: Aufbau und Bindungsenergie der Kerne, radioaktiver Zerfall<br>**MBMP-004b Praktikum**: Experimente zu Oszilloskop, Viskosität von Flüssigkeiten, Optik und Linsen, Elektrolyse und Gasgesetze, NTC-Widerstand, Röntgenstrahlung, Ultraschall |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss von:<br>**Vorlesung/Übung:** Die Studierenden können grundlegende Gesetze der allgemeinen Physik benennen und beschreiben. Durch physikalische Übungen wird das Wissen vertieft und Lösungsansätze können formuliert werden.<br>**Praktikum:** Die Studierenden führen Versuche durch und erkennen physikalische Zusammenhänge. Sie können die wichtigsten Messmethoden anwenden, Daten auswerten, Fehler erkennen und lösen.<br>Schlüsselkompetenzen: Grundlegende naturwissenschaftliche Kompetenz, Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Fähigkeiten zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in schriftlicher Form. Teamarbeit während des Praktikums. |

**2. Lehr- und Lernformen**

| LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|
| V | Physik für Nebenfächler | dt. | - | 3 | 90 |
| Ü | Physik für Nebenfächler | dt. | 15 | 1 | 30 |
| P | Physik für molekulare Biomediziner | dt. | 10 | 3 | 90 |

**3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/ an der Prüfung/ am Praktikum**

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (s.u.). Voraussetzung zur Aufnahme in das Praktikum ist das erfolgreiche Bestehen der Klausur zur Vorlesung. |
| empfohlen | Mathematische Grundkenntnisse |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|
| Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 1. / 3. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Übungen Physik: 50% der Aufgaben müssen bearbeitet sein und es muss mind. 2x erfolgreich an der Tafel vorgerechnet werden um zur Klausur zugelassen zu werden.<br>Das Praktikum ist bestanden, wenn entweder 70% der möglichen Punkte im Praktikum erreicht werden oder 50% der möglichen Punkte im Praktikum und zusätzliche 50% der möglichen Punkte in einem Testat zum Praktikum erreicht werden. | 7 |
| Prüfungsleistung (Art, | Klausur zur Vorlesung (1 h, dt., benotet) | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Umfang, Dauer, Sprache, Anteil an Modulnote) | | | |
| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
| Wintersemester ☐<br>Sommersemester ☐ | Winter- und Sommersemester ☒ | 210 h, davon ~100 h in Präsenz | 2 Semester |
| **10. Modulorganisation** | | | |
| Lehrende(r) | Dr. Soergel, Dr. Wendel | | |
| Modulkoordinator(in) | PD Dr. Elisabeth Soergel | | |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Physik und Astronomie, Universität Bonn | | |
| **11. Sonstiges** | | | |
| Literatur | Herbert A. Stuart, Gerhard Klages, "Kurzes Lehrbuch der Physik", Springer Verlag gutes Physikbuch aus der Oberstufe (Leistungskurs), z.B. Metzler, "Physik" Povh, "Anschauliche Physik für Naturwissenschaftler", Springer Verlag | | |

## Modul: Biochemie 1

Modulnr./-code: MBMP-005

UNIVERSITÄT BONN

### 1. Inhalte und Qualifikationsziele

| | |
|---|---|
| Inhalte | **Vorlesung**: Struktur und Funktion von Proteinen (Aminosäuren, Proteinbiosynthese, Faltung, Strukturen), Enzymologie (Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzym-kinetik), Energiestoffwechsel (Glykolyse, Glukoneogenese, Pyruvatdehydrogenase, Citratcyclus, Glyoxylat-Weg, Pentose-Phosphat-Weg, Calvin-Zyklus, Atmungskette, ATP-Synthase), Struktur und Funktion der DNA (Nukleotide und Nukleinsäuren, alpha-Helix, höhere Organisation, Replikation, Transkription, Promotoren, RNA-Polymerase, Reparatur, rekombinante DNA)<br>**Praktikum**: Enzyme, Enzymassays und Enzymkinetik, Polymerase-Kettenreaktion und Restriktion von DNA, Proteinreinigung und -analytik |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die chemische Struktur biologisch wichtiger Moleküle, wichtige Stoffwechselwege des Intermediärmetabolismus sowie deren metabolische wie hormonelle Regulation. Sie können theoretische und praktische Methoden im gesamten Bereich der Molekularbiologie und Zellbiologie anwenden. Schlüsselkompetenzen im Praktikum: Interpretation und Darstellung von Versuchsergebnissen, Teamfähigkeit, Präsentationstechniken |

### 2. Lehr- und Lernformen

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Biochemie 1 | dt. | - | 3,5 | 135 |
| | S | Seminar zur Volesung Biochemie 1 | dt. | ca. 50 | 2 | 60 |
| | P | Biochemie 1 | dt. | ca. 50 | 1,5 | 60 |
| | S | Seminar zum Praktikum Biochemie 1 | dt. | | 1 | 45 |

### 3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/ an der Prüfung

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | - Modul MBMP-003a (Klausur zur Vorlesung Chem. Grundlagen der Mol. Biomedizin);<br>- die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (inkl. Seminar zum Praktikum) ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur |
| empfohlen | Modul MBMP-002 (Molekularbiologisches Grundpraktikum) |

### 4. Verwendbarkeit des Moduls

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 2. |

| 5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS | | 6. ECTS-LP |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Aktive Teilnahme am Praktikum (inkl. Seminar zum Praktikum), Portfolios zu Praktikumsversuchen (insges. 4 Versuche) | 10 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache) | Klausur zu Vorlesungs- und Praktikumsinhalten (1,5 h, dt., benotet) | |

| 7. Häufigkeit | | 8. Arbeitsaufwand | 9. Dauer |
|---|---|---|---|
| Wintersemester ☐<br>Sommersemester ☒ | Winter- und Sommersemester ☐ | 300 h, davon ~120 h in Präsenz | 1 Semester |

### 10. Modulorganisation

| | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Thiele, Dr. Kürschner, Dr. Gäbler, Dr. Weber |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Christoph Thiele |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |

### 11. Sonstiges

| | |
|---|---|
| Literatur | Literatur: Berg, Tymoczko, Stryer, Biochemie, Springer; Voet & Voet, Biochemistry, Wiley VCH; Devlin, Textbook of Biochemistry, Wiley VCH; Müller-Esterl, Biochemie, Spektrum Verlag, 2. Auflage 2010 |
| Tutorium | Es wird ein semesterbegleitendes Tutorium angeboten. |

## Modul: Histologie

Modulnr./-code: MBMP-006

UNIVERSITÄT BONN

### 1. Inhalte und Qualifikationsziele

| | |
|---|---|
| Inhalte | **Vorlesung**: Grundlagen der Zellbiologie von Säugetieren unter Berücksichtigung der menschlichen Entwicklungsbiologie anhand ausgewählter Organsysteme.<br>Allgemeine Histologie: Gewebetypen (Epithelgewebe, Binde- und Stützgewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe, Blut)<br>Spezielle Histologie und Anatomie: Integument, Gastrointestinaltrakt, Exkretionsorgane, Auge, Fortpflanzungsorgane<br>Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere: Skelett-, Kreislauf-, Verdauungs-, Respirations-, Exkretions-, Reproduktions- und Nervensysteme<br>**Praktikum**:<br>1. Lichtmikroskopische Analyse von 50 verschiedenen Fertigpräparaten aus Geweben und Organen des menschlichen Körpers.<br>2. Durchführung von `klassischen´ histologischen Färbungen wie H&E-, PAS- und Azan-Färbung.<br>3. Durchführung von verschiedenen Fluoreszenz- und Immunfluoreszenzfärbungen an murinen Gewebegefrierschnitten und ihre Auswertung am Fluoreszenzmikroskop.<br>4. Identifizierung von histologischen Schnitten anhand der erworbenen Kenntnisse.<br>**Seminar**: Anwendung histologischer Methoden in der aktuellen Forschung |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden den Aufbau einzelner Zellen und deren Zusammenspiel in komplexen Organismen beschreiben. Die Studierenden können die Anatomie eines Organismus auch unter entwicklungsbiologischen Aspekten interpretieren und durch das Praktikum und das Seminar grundlegende Methoden der Analyse verstehen und anwenden, sowie morphologische Grundlagen der Zellbiologie und Anatomie darstellen und funktional bewerten.<br>Schlüsselkompetenzen: Funktionelle theoretische und praktische Interpretation der Morphologie von Zellen, Geweben und Organsystemen, Integration makroskopischer und mikroskopischer Aspekte funktioneller Anatomie, Wissenschaftsenglisch, Teamfähigkeit im Rahmen des Praktikums und Seminars, Präsentation und Diskussion von aktueller wissenschaftlicher Literatur |

### 2. Lehr- und Lernformen

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Histologie | dt. | - | 3 | 110 |
| | P | Histologie | dt. | ca. 50 | 5 | 60 |
| | S | Histologie | dt. | ca. 30 | 2 | 130 |

### 3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/ an der Prüfung

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | - Modul MBMP-001 (Molekulare Zellbiologie und Genetik)<br>- Die Teilnahme am Seminar und das Bestehen der Präsentation in Histologie ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur. |
| empfohlen | Modul MBMP-002 (Molekularbiologisches Grundpraktikum) |

### 4. Verwendbarkeit des Moduls

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 2. |

| 5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS | | 6. ECTS-LP |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Erfolgreiche und regelmäßige Seminar- und Praktikumsteilnahme | 10 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache, Anteil an Modulnote) | Klausur zur Vorlesung (1,5 h, dt., benotet, 75%)<br>Präsentation in Zweiergruppen (ca. 30 Minuten Vortrag + ca. 15 Minuten Diskussion, dt., benotet, 25%) | |

| 7. Häufigkeit | 8. Arbeitsaufwand | 9. Dauer |
|---|---|---|
| Wintersemester ☐ Winter- und | 300 h, davon ~150 h | 1 Semester |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sommersemester ☒ | Sommersemester ☐ | In Präsenz | |
| **10. Modulorganisation** | | | |
| Lehrende(r) | Prof. Wachten (V), Prof. Blaess (V), Dr. Quast (S), Dr. Kolanus (S), Prof. Schlitzer (P), Dr. Fuss (P) | | |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Dagmar Wachten, Dr. Quast, Dr. Fuss | | |
| Anbietende Organisationseinheit | Vorlesung: Institute of Innate Immunity, UKB und Institut für Rekonstruktive Neurobiologie UKB;<br>Seminar, Praktikum: Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn | | |
| **11. Sonstiges** | | | |
| Literatur | 1) Histology A Text And Atlas, W. Pawlina and M. Ross, Wolters Kluwer, 8. Edition<br>2) Taschenbuch Histologie: Renate Lüllmann-Rauch, Thieme Verlag<br>3) Taschenatlas Histologie: Wolfgang Kühnel, Thieme Verlag<br>4) Romeis Mikroskopische Technik, Springer Spektrum<br>5) Histotechnik: Praxislehrbuch für die Biomedizinische Analytik, Gudrun Lang, Springer Wien New York. | | |

## Modul: Biomathematik/Medizinische Statistik (Biomathematik)

Modulnr./-code: MBMP-007

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Studientypen, Deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Korrelation, Statistische Inferenz, Statistische Modellierung und Regression, Überlebenszeitanalyse |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden klinische und epidemiologische Studientypen und ihre Annahmen und können deren Voraussetzungen und Anwendbarkeit benennen.<br>Sie können inhaltliche Fragestellungen hin zu statistischen Hypothesen operationalisieren. Sie können einen adäquaten Studientyp auswählen und planen.<br>Die Studierenden können die Eigenschaften und die Anwendbarkeit von deskriptiven, grafischen und induktiven statistischen Methoden beschreiben. Sie können geeignete Analysewerkzeuge abhängig von der vorliegenden Studienplanung bzw. Datensituation auswählen. Sie können die Methodik einer klinisch-epidemiologischen Fachpublikation erfassen und kritisch bewerten und deren Ergebnisse hinsichtlich der Beantwortbarkeit einer Fragestellung interpretieren. |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Biomathematik/ Med. Statistik | dt. | ca. 100 | 2,5 | 70 |
| | Ü | Biometrie und Epidemiologie | dt. | ca. 30 | 0,5 | 20 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/ an der Prüfung** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur |
| empfohlen | Grundkenntnisse der Mathematik |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 2. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an der Übung | 3 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache) | Klausur zur Vorlesung (eKlausur, 1 h, dt., benotet) | |

| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|
| Wintersemester ☐<br>Sommersemester ☒ | Winter- und Sommersemester ☐ | 90 h,<br>davon ~40 h in Präsenz | 1 |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Matthias Schmid |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Matthias Schmid, Tanja Hoffmann |
| Anbietende Organisationseinheit | Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie (IMBIE), UKB |

| **11. Sonstiges** | |
|---|---|
| | Siehe Informationen in der Vorlesung |

## Modul: Biophysikalische Methoden in den Lebenswissenschaften (Biophysik)

Modulnr./-code: MBMP-008

UNIVERSITÄT BONN

### 1. Inhalte und Qualifikationsziele

| | |
|---|---|
| Inhalte | **Vorlesung**: Biophysikalische Methoden liefern in den Lebenswissenschaften fundamentale Erkenntnisse über die Struktur und Dynamik von biologischen Systemen. Mit einem Schwerpunkt auf Makromolekülen und zellulären Strukturen erläutert die Vorlesung zunächst die mit biologischen Systemen/Fragen verknüpften räumlichen und zeitlichen Skalen. Dann werden die Funktionsweisen einiger ausgewählter Methoden erklärt. Behandelte Methoden zur Untersuchung der zellulären Struktur/Dynamik sind Transmissionselektronenmikroskopie, STED Mikroskopie, PALM/STORM, MINFLUX, und TIRF Mikroskopie. Vorgestellte Methoden zur Untersuchung der Struktur und Dynamik von Makromolekülen sind Proteinkristallographie, Kryoelektronenmikroskopie, Oberflächenplasmonen-resonanzspektroskopie, isothermale Titrationskalorimetrie, bimolekulare Fluoreszenzkomplementation, CD-Spektroskopie und FRET.<br>**Seminar**: Im Seminar werden die obigen und weitere Methoden vertiefend behandelt. Ein Seminarvortrag behandelt eine Methode, wobei mindestens vier Punkte vertiefend behandelt werden (vier Studierende pro Vortrag, jeder/jede erläutert mindestens einen Schwerpunkt): (i) Ursprünge und Entwicklung der Methode bis zum aktuellsten Stand, (ii) aufgenommene Daten und weitere Prozessierung der Daten (wie sehen Rohdaten, wie sehen die prozessierten Daten/finalen Ergebnisse aus), (iii) instrumenteller Aufbau/Funktionsweise, (iv) Vergleich der Vor- und Nachteile zu anderen Methoden die zur Untersuchung der gleichen/ähnlichen Fragestellung angewendet werden, und (v) Beispiel für eine aktuelle Anwendung. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die mit biologischen Systemen verknüpften räumlichen und zeitlichen Skalen verstehen und einordnen.<br>Sie verstehen die zugrundeliegenden Prinzipien eines breiten Spektrums von biophysikalischen Methoden, um das Anwendungspotential einer Methode bei der Bearbeitung einer bestimmten Fragestellung zu bewerten.<br>Die Studierenden können den Prozess von der Probenvorbereitung, über die Datenaufnahme, bis zur finalen Aussage wiedergeben, sowie die Aussagekraft bzw. die Limitationen von biophysikalischen Methoden erkennen und diese Informationen strukturiert bündeln, präsentieren und diskutieren. |

### 2. Lehr- und Lernformen

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Biophysikal. Methoden in den Lebenswissenschaften | dt | - | 1 | 40 |
| | S | Biophysikal. Methoden in den Lebenswissenschaften | dt | ca. 50 | 1 | 50 |

### 3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/ an der Prüfung

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | Die erfolgreiche Teilnahme am Seminar ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur. |
| empfohlen | Modul MBMP-004a |

### 4. Verwendbarkeit des Moduls

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B. Sc.) | P | 2. |

**5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | **6. ECTS-LP**

| | | |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Präsentation (ca. 10 Minuten pro Person, in Gruppenarbeit, 4 - 5 Personen pro Gruppe) | 3 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache) | Klausur zur Vorlesung (1 h, dt., benotet) | |

| **7. Häufigkeit** | | | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|---|---|
| Wintersemester<br>Sommersemester | ☐<br>☒ | Winter- und Sommersemester | ☐ | 90 h<br>davon ~30 h in Präsenz | 1 Semester |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Lang |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Thorsten Lang |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |
| **11. Sonstiges** | |
| Literatur | Peter Jomo Walla. Modern Biophysical Chemistry, Wiley-VCH |

## Modul: Bioethik

Modulnr./-code: MBMP-009

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Entwicklung und Bedeutung ethischer Normierung in der Biomedizin (Ethische Argumentationsmodelle, philosophisch-ethische Ansätze, ethisches Versagen und Verbrechen, Forschungsethik, Evidenzgenerierung)<br>Spezielle Regelungsbereiche (Humangenetik, Humanexperiment, Forschung an Embryonen und embryonalem Material, Tierexperimentelle Forschung und Tierschutz) |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden bioethische Normen einschließlich ihrer gesellschaftlich-historischen, philosophischen und rechtlichen Grundlagen benennen und sie auf aktuelle und konkrete Fragen anwenden.<br>Sie können Argumentationsmuster kritisch analysieren und Problemlagen und eigene Positionen verbalisieren. |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Bioethik | dt. | - | 1 | 30 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | keine |
| empfohlen | |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 3. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | keine | 1 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache) | Klausur zur Vorlesung (1 h, dt., benotet) | |

| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|
| Wintersemester ☐<br>Sommersemester ☒ | Winter- und Sommersemester ☐ | 30 h,<br>davon ~12 h in Präsenz | 1 Semester |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Gadebusch-Bondio, Dr. Kaiser, Dr. Diner, Prof. Heinemann |
| Modulkoordinator(in) | Dr. Christian Kaiser |
| Anbietende Organisationseinheit | Institute for Medical Humanities, UKB |

| **11. Sonstiges** | |
|---|---|
| Literatur | D. Sturma, B. Heinrichs (Hrsg.): Handbuch Bioethik. 2015 |

## Modul: Physiologische Funktionen von Zellen und Zellverbänden 1 (Physiologie 1)

Modulnr./-code: MBMP-010

UNIVERSITÄT BONN

### 1. Inhalte und Qualifikationsziele

| | |
|---|---|
| Inhalte | **Nerv, Membran- und Aktionspotential**: Entstehung des Ruhemembranpotentials, Ionenverteilungen intra- und extrazellulär, Nernst´sche Gleichung, Theorie des Aktionspotentials und der Ionenströme. Computersimulation einer Ableitung von Aktionspotentialen vom Froschnerv, Bestimmung der Fortleitungsgeschwindigkeit, der Refraktärzeit, der Chronaxie und Rheobase. Wirkung von Lokalanästhetika.<br>**Muskel**: Kontraktionsmechanismen des Skelettmuskels. Computersimulation einer Aufnahme der Ruhedehnungskurve und der Kurve der isotonischen und isometrischen Maxima, Isometrische Kontraktionen des M. gastrocnemius ausgelöst durch direkte und indirekte Reizung, Bestimmung der Nervenleitgeschwindigkeit des N. medianus im Selbstversuch, Auslösung eines unvollständigen und vollständigen Tetanus.<br>**Reflexmotorik**: Reflexbogen, Aufbau und Funktion der Muskelspindel. Messung des T- und H-Reflexes am Menschen, Ableitung des Elektromyogramms am Arm und Bein des Menschen während der Bewegung. Auslösung von Reflexen an den Extremitäten und an der Bauchdecke. Augenreflexe. Spinale Lokomotion.<br>**Grundlagen der Sinnesphysiologie; Hautsinne**: Simultane Raumschwelle; Vibrationsempfindung, Sensorflächendichte für Druck, Temperatur und Schmerz Weber Quotient, Intermodaler Intensitätsvergleich<br>**Gesichtssinn**: Bestimmung der Akkommodationsbreite und Visusbestimmung, Bestimmung des Gesichtsfeldes mit dem Perimeter, Hell Dunkel Schattenkontrast, Machsche Streifen und Augenspiegelung, Prüfung der Farbtüchtigkeit und Berechnung optischer Parameter des Auges.<br>**Gehör**: Aufnahme einer Hörschwellenkurve, qualitative und quantitative Hörprüfungen (Machsche Schallabstrahlung, Schwabach, Weber, Rinne, Schwellenaudiometrie); Bestimmung der Schallgeschwindigkeit, Ableitung Spontan-EEG<br>**Gleichgewichtssinn, Geruch, Geschmack, Lernen, Kognition, vegetatives Nervensystem**.<br>(unterstrichene Inhalte sind auch Praktikumsinhalte) |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden aufbauend auf dem Modul MBMP-006 Organfunktionen beschreiben, Funktionen, Funktionszusammenhänge und Fehlfunktionen von Zellen, Zellverbänden und Organen verstehen und richtig darstellen.<br>Schlüsselkompetenzen des Praktikums: Experimentelle Fähigkeiten zur Durchführung von Versuchen im Fachbereich Physiologie; Fähigkeit zur Darstellung und Interpretation der Versuchsergebnisse |

### 2. Lehr- und Lernformen

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Physiologie 1 | dt. | - | 4 | 195 |
| | P + S | Physiologie 1 | dt. | je 20 | 3 (P)<br>1 (S) | 105 |

### 3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/ an der Prüfung

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | - Modul MBMP-004a (Klausur zur Vorlesung Physik)<br>- die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur |
| empfohlen | Modul MBMP-001 (Molekulare Zellbiologie und Genetik), Modul MBMP-006 (Histologie) |

### 4. Verwendbarkeit des Moduls

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 3. |
| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | | **6. ECTS-LP** |
| Studienleistung(en) | Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum, Bestehen der Eingangs-Testate | | 10 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache) | Klausur zu Vorlesungs- und Praktikumsinhalten (1,5 h, dt., benotet) | | |
| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
| Wintersemester ☒ Sommersemester ☐ | Winter- und Sommersemester ☐ | 300 h, davon ~120 h in Präsenz | 1 Semester |
| **10. Modulorganisation** | | | |
| Lehrende(r) | PD Dr. Jabs, Dr. Seifert, Prof. Henneberger, Dr. Bohmbach, Dr. Unichenko | | |
| Modulkoordinator(in) | PD Dr. Ronald Jabs | | |
| Anbietende Organisationseinheit | Institut für Zelluläre Neurowissenschaften, UKB | | |
| **11. Sonstiges** | | | |
| Literatur<br><br><br><br>Tutorium | Literatur: Bear, Connors, Paradiso: „Neurowissenschaften“; Brandes, Lang, Schmidt: „Physiologie des Menschen“; Pape, Kurtz, Silbernagl: „ Physiologie“; Speckmann, Hescheler, Köhling: „ Physiologie“; Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum, Hudspeth: „Principles of Neural Science“<br><br>Zur Vorlesung wird ein semesterbegleitendes Tutorium angeboten. | | |

## Modul: Physiologische Funktionen von Zellen und Zellverbänden 2 (Physiologie 2)

Modulnr./-code: MBMP-011

UNIVERSITÄT BONN

### 1. Inhalte und Qualifikationsziele

| | |
|---|---|
| Inhalte | **Blut**: Zelluläre Bestandteile des Blutes, Erythrozytenzählung, Hb-Bestimmung, Hämatokritbestimmung, Blutgruppenbestimmung, Kreuzprobe, Coombs-Test, Transfusionsreaktionen, Blutgerinnung, Hämolyse, hämolytische Anämien, Funktionen weißer Blutzellen.<br>**Atmung und Energieumsatz**: Spirometrie, Lungenvolumina, Atemgrenzwert, Peak Flow, O2-Verbrauch, Zelluläre Atmung, Anpassung an Hypoxie. Säure-Basen-Haushalt und Niere: Messung von pH, PaCO2, PaO2, Bestimmung von BE, Ermittlung des Säure-Basen-Status bei respiratorischen und nichtrespiratorischen Azidosen und Alkalosen, Darstellung der Kompensation von Störungen des SB-Haushaltes, Auswirkungen von Störungen des SBH auf zelluläre Prozesse.<br>**Niere**: Glomeruläre Filtration, renale Clearance, tubuläres Load, Natrium und Kaliumkonzentration im Blut, Primärharn und Endharn. Wasserresorption im Tubulus, Glucosekonzentration im Blut, Primärharn und Urin.<br>**Herz-EKG**: EKG-Ableitungen nach Einthoven. Auswertung der durchgeführten Ableitungen, EKG-Diagnostik, Druck- und Volumenänderungen im linken und rechten Ventrikel während Systole und Diastole; Ermittlung der Schlagvolumina und Ejektionsfraktionen, Berechnung der Druck-Volumenarbeit, Echokardiographie, Ermittlung des Herzzeitvolumens nach dem Fick'schen Prinzip.<br>**Kreislauf**: Leistungsanpassung des Myokards bei Belastung. Berechnung der Koronardurchblutung. Berechnung des myokardialen Sauerstoff-Verbrauchs. Auskultatorische und palpatorische Bestimmung des Blutdrucks, Verhalten von Blutdruck und Herzfrequenz bei orthostatischer Belastung, Doppler-Sonographie, Kreislaufregulation, Rezeptoren, Renin-Angiotensin-Aldosteron-System, Grundlagen der Leistungsphysiologie.<br>Alle Themen werden in einem Praktikum auch von der experimentellen Seite beleuchtet und vertieft. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden Organfunktionen beschreiben, Funktionen und Fehlfunktionen von Zellen und Zellverbänden verstehen und richtig darstellen.<br>Schlüsselkompetenzen: Kenntnisse grundlegender Funktionszusammenhänge und Standardgrößen, um Zell- und Organdysfunktionen zu verstehen; experimentelle Fähigkeiten zur Durchführung von Versuchen im Fachbereich Physiologie; Fähigkeit zur Darstellung und Interpretation der Versuchsergebnisse. |

### 2. Lehr- und Lernformen

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Physiologie 2 | dt. | 150 | 4 | 195 |
| | P | Physiologie 2 | dt. | 15 | 3 | 100 |
| | S | Physiologie 2 | dt. | 15 | 0,5 | 5 |

### 3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/ an der Prüfung

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur. |
| empfohlen | Modul MBMP-001 (Molekulare Zellbiologie und Genetik), Modul MBMP-006 (Histologie) |

### 4. Verwendbarkeit des Moduls

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 4. |

| 5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS | | 6. ECTS-LP |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Erfolgreiche, regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum. | 10 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache) | Klausur zu Vorlesung und Praktikum (1,5 h, dt., benotet) | |

| 7. Häufigkeit | | | | 8. Arbeitsaufwand | 9. Dauer |
|---|---|---|---|---|---|
| Wintersemester<br>Sommersemester | ☐<br>☒ | Winter- und Sommersemester | ☐ | 300 h, davon ~120 h in Präsenz | 1 Semester |
| **10. Modulorganisation** | | | | | |
| Lehrende(r) | PD Dr. Frede, Dr. Stein, Dr. Zhang, Dr. Windler | | | | |
| Modulkoordinator(in) | PD Dr. Stilla Frede | | | | |
| Anbietende Organisationseinheit | Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, UKB | | | | |
| **11. Sonstiges** | | | | | |
| Literatur | Literatur: Schmidt, Lang, Heckmann: „Physiologie des Menschen“; Klinke, Pape, Silbernagl: „ Physiologie“; Speckmann, Hescheler, Köhling: „ Physiologie“ | | | | |
| Tutorium | Zur Vorlesung wird ein semesterbegleitendes Tutorium angeboten. | | | | |

## Modul: Entwicklungsbiologie und Genetik

Modulnr./-code: MBMP-012

UNIVERSITÄT BONN

### 1. Inhalte und Qualifikationsziele

| | |
|---|---|
| Inhalte | **Entwicklungsbiologie und Genetik I:**<br>Grundlagen molekularbiologischer Methoden; Klonierung, Transfektion und Transduktion, Mutagenese, Reportergene, transgene Tiere (Mäuse, Drosophila); Embryogenese der Maus, Gene targeting, Cre/loxP-basierte Methoden, RNA Genetik, Ribozyme, Transkriptionskontrolle, Epigenetik, microRNAs, splicing, Entwicklungsbiologische Festlegung der Anterior/Posterior Achse, Polaritätsgene, Lückengene, Segmentpolaritätsgene, homöotische Gene, Dorsoventralachse, Morphogenese in Geweben<br><br>**Entwicklungsbiologie und Genetik II:**<br>Frühe Entwicklung des Menschen und Entwicklung der Modellorganismen Maus, Huhn, Krallenfrosch und Fruchtfliege; klassische Methoden der Entwicklungsbiologie; Spemann/Mangold Organisator; Entwicklungs-Kontroll-Gene bei Drosophila; molekulare Mechanismen der Achsenbildung bei Wirbeltieren und Wirbellosen; evolutionär konservierte Signalwege und Schlüssel-Gene; molekulare Grundlagen der Organogenese und Neurogenese; Grundlagen molekularbiologischer Methoden; neurogenetische Grundlagen; genetische Kontrolle von Verhalten und Physiologie; Größen- und Wachstumskontrolle; Molekulare Grundlagen von Diabetes und Fettleibigkeit |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden, aufbauend auf dem Modul MBMP-001, die Grundlagen der Molekularen Genetik und Entwicklungsbiologie verstehen. Sie können die grundlegenden Fragestellungen und Analysemethoden in diesem Fachbereich wiedergeben und Entwicklungsprozesse in verschiedenen Organismen auf molekularer Ebene erläutern.<br>Sie können klassische und moderne Konzepte entwicklungsbiologischer und genetischer Forschung mit Modellorganismen präsentieren und kritisch diskutieren.<br>Weitere Kompetenzen: Praktisches Anwenden von Wissenschaftsenglisch, Präsentationstechniken und Internet-Recherche |

### 2. Lehr- und Lernformen

| LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|
| V | Entwicklungsbiologie/ Genetik I | dt. | - | 2 | 90 |
| V | Entwicklungsbiologie/ Genetik II | dt./en. | - | 2 | 75 |
| S | Moderne Methoden der Entwicklungsgenetik | dt./en. | ca. 30 | 2 | 75 |

### 3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/ an der Prüfung

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | - MBMP-001 (Molekulare Zellbiologie und Genetik)<br>- die erfolgreiche Teilnahme am Seminar ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur in Entwicklungsbiologie und Genetik II |
| empfohlen | |

### 4. Verwendbarkeit des Moduls

| Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|
| Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 3./4. |

| 5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS | 6. ECTS-LP |
|---|---|
| Studienleistung(en): regelmäßige Teilnahme am Seminar und Präsentation im 4. Semester (Vortrag von ca. 30 Minuten in Gruppenarbeit, 2 Personen/Gruppe) | 8 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache): Klausur zur Vorlesung Entwicklungsbiologie und Genetik I (1 h, dt., benotet, 50%); Klausur zur Vorlesung Entwicklungsbiologie und Genetik II (Multiple-Choice, 1,5 h, dt./en., benotet, 50%) | |

| 7. Häufigkeit | | | | 8. Arbeitsaufwand | 9. Dauer |
|---|---|---|---|---|---|
| Wintersemester | ☐ | Winter- und Sommersemester | ☒ | 240 h, davon ~90 h in Präsenz | 2 Semester |
| Sommersemester | ☐ | | | | |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Pankratz, PD Dr. Bauer, Dr. Fuss, Prof. Burgdorf, Prof. Mayer, Prof. Reckzeh |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Sven Burgdorf (I), Prof. Dr. Michael Pankratz (II) |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |
| **11. Sonstiges** | |
| Literatur | Lehrbücher: Gilbert, Developmental Biology. Wolpert, Principles of Development. Moore and Persaud, The Developing Human. Alberts, Molecular Biology of the Cell.<br><br>Hilfestellung bei der Vorbereitung der Vorträge auf Anfrage bei den Lehrenden |

## Modul: Biochemie 2

Modulnr./-code: MBMP-0013

UNIVERSITÄT BONN

**1. Inhalte und Qualifikationsziele**

| | |
|---|---|
| Inhalte | **Vorlesung**: Stickstoffhaltige Verbindungen (Stickstofffixierung, -aufnahme, -ausscheidung, Aminosäurestoffwechsel, Neurotransmitter), Lipide (Fettsäure-synthese, beta-Oxidation der Fettsäuren, Glycerolipide, Phospholipide, Sphingolipide), Signalling.<br><br>**Praktikum**: Stoffwechsel der Kohlenhydrate, des Stickstoffs und der Lipide: Extraktion von Lipiden und Phospholipiden, enzymatische Spaltung und Auftrennung über Dünnschichtchromatographie; Glukose-Toleranz-Test, Mechanismen der Genregulation von β-Galactosidase in *E.coli*; Harnstoffbiosynthese, Transaminase-Reaktion |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die chemische Struktur biologisch wichtiger Moleküle darstellen und wichtige Stoffwechselwege des Intermediärmetabolismus sowie deren metabolische wie hormonelle Regulation erklären. Die Studierenden können Theorie und Methoden im Bereich der Molekularbiologie und Zellbiologie erläutern.<br><br>Schlüsselkompetenzen im Rahmen des Praktikums: Interpretation und Darstellung von Versuchsergebnissen, Teamfähigkeit, Präsentationstechniken |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Biochemie 2 | dt. | - | 3,5 | 120 |
| | S | Seminar zur Volesung Biochemie 2 | dt. | ca. 50 | 2 | 60 |
| | P | Biochemie 2 | dt. | ca. 50 | 1,5 | 90 |
| | S | Seminar zum Praktikum Biochemie 2 | dt. | ca. 50 | 1 | 30 |

**3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/ an der Prüfung/ am Praktikum**

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | - Modul MBMP-003a (Klausur zur Vorlesung)<br>- die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (inkl. Seminar zum Praktikum) ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur |
| empfohlen | Modul MBMP-002 (Molekularbiologisches Grundpraktikum), Modul MBMP-005 (Biochemie 1) |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 3. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Aktive Teilnahme am Praktikum (inkl. Seminar zum Praktikum), Portfolios zu Praktikumsversuchen (insges. 5 Versuche) | 10 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache) | Klausur zur Vorlesung (1,5 h, dt., benotet) | |

| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|
| Wintersemester ☒<br>Sommersemester ☐ | Winter- und Sommersemester ☐ | 300 h, davon ~110 h in Präsenz | 1 Semester |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Dr. Kürschner, Dr. Gäbler, Dr. Weber |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Christoph Thiele |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |

**11. Sonstiges**

| | |
|---|---|
| Literatur | Literatur: Berg, Tymoczko, Stryer, Biochemie, Springer; Voet & Voet, Biochemistry, Wiley VCH ; Devlin, Textbook of Biochemistry, Wiley VCH; Müller-Esterl, Biochemie, Spektrum Verlag |
| Tutorium | Zur Vorlesung wird ein semesterbegleitendes Tutorium angeboten. |

## Modul: Immunbiologie

Modulnr./-code: MBMP-014

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Organe und Zellen des Immunsystems, Antigenrezeptoren, Botenstoffe des Immunsystems, Immungenetik, Adaptives Immunsystem, Tumorimmunologie, Antigenprozessierung und Präsentation, Unterscheidung von „selbst“ und „fremd“, Fehlreaktionen des Immunsystems (Autoimmunerkrankungen und Allergien); Infektionsimmunologie, Migration von Immunzellen, Immunregulation, Mechanismen und Moleküle der angeborenen Immunität |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die Grundlagen der Immunbiologie erläutern. Sie können den Unterschied von adaptiven und innaten Immunantworten erklären, die zellulären und molekulare Zusammenhänge bei der Interaktion von Mikroorganismen mit dem körpereigenen Abwehrsystem und die Regulation von Immunantworten beschreiben. |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Grundlagen der Immunbiologie | dt./en. | - | 2 | 90 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | MBMP-001 (Molekulare Zellbiologie und Genetik) |
| empfohlen | |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 3. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | | 3 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache) | Klausur zur Vorlesung (1 h, dt./en., benotet) | |

| **7. Häufigkeit** | | | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|---|---|
| Wintersemester | ☒ | Winter- und Sommersemester | ☐ | 90 h, davon ~30 h in Präsenz | 1 Semester |
| Sommersemester | ☐ | | | | |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Dr. Weighardt. Prof. Burgdorf, u.a. |
| Modulkoordinator(in) | PD Dr. Heike Weighardt |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |

| **11. Sonstiges** | |
|---|---|
| Literatur | Lehrbücher: A.K. Abbas, A.H. Lichtman, J.S. Pober: Cellular and Molecular Immunology; W.B. Saunders Company, Philadelphia; Janis Kuby: Immunology, W.A. Freeman and Company, N.Y.; Charles Janeway, Paul Travers: Immunobiology, Garland Science Publishing; M.T. Madigan, J.M. Martinko, Brock Mikrobiologie, Pearson Studium; J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel, Biology of the Prokaryotes, Thieme |
| Tutorium | Zur Vorlesung wird ein semesterbegleitendes Tutorium angeboten. |

## Modul: Stammzellbiologie

Modulnr./-code: MBMP-015

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Dieses Modul bietet eine umfassende Einführung in die Stammzellbiologie mit folgenden Schwerpunkten: grundlegende Eigenschaften und Typen von Stammzellen; die Rolle von Stammzellen bei der Entwicklung, bei Erkrankungen und bei der Geweberegeneration; Aufbau und Funktion von Stammzellnischen sowie deren entscheidenden Einfluss auf die Selbsterneuerung und Differenzierung: die wichtigsten molekularen Mechanismen und Signalwege, die das Verhalten von Stammzellen regulieren; die Rolle von Stammzellen bei der Entwicklung spezifischer Organe und Gewebe, darunter das Nervensystem, die Lunge und der Darm. Darüber hinaus werden Kenntnisse über modernste Methoden und Anwendungen auf diesem Gebiet vermittelt, darunter die Erzeugung und Nutzung induzierter pluripotenter Stammzellen (iPS-Zellen), die Entwicklung von Organoiden sowie Fortschritte im Bereich des Tissue Engineering. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein umfassendes Verständnis der Stammzellbiologie. Sie können die vermittelten Inhalte wiedergeben und moderne stammzellbasierte Technologien und deren potenzielle Anwendungsmöglichkeiten sowohl in der Grundlagenforschung als auch im klinischen Umfeld erläutern. Sie haben die Fähigkeit experimentelle Daten, Methoden, Einschränkungen und Qualitätskontrollen im Bereich der Stammzellenforschung kritisch zu bewerten. Die Studierenden können die für sie wichtigen Informationen aus der wissenschaftlichen Literatur entnehmen und anwenden, um komplexe biologische Prozesse zu verstehen. |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Stammzellbiologie | en. | - | 2 | 90 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | MBMP-001 (Molekulare Zellbiologie und Genetik) |
| empfohlen | |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B. Sc.) | P | 2. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | keine | 3 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache) | Klausur zur Vorlesung (1h, en., benotet) | |

| **7. Häufigkeit** | | | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|---|---|
| Wintersemester | ☒ | Winter- und Sommersemester | ☐ | 90 h<br>davon ~30 h in Präsenz | 1 Semester |
| Sommersemester | ☐ | | | | |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Mass, Dr. Blank-Stein, Prof. Vazquez Armendiaz, Prof. Reckzeh |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Elvira Mass |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |

| **11. Sonstiges** | |
|---|---|
| Literatur | Essentials of Stem Cell Biology; 4. Edition – 1. October, 2025<br>Editors: Robert Lanza, Anthony Atala |

## Modul: Mikrobiologie und Virologie

Modulnr./-code: MBMP-016 a+b

UNIVERSITÄT BONN

**1. Inhalte und Qualifikationsziele**

| | |
|---|---|
| Inhalte | **MBMP-016a - Virologie:**<br>**Vorlesung**: Virusklassifikation (Virusfamilien, Virus Morphogenese, Replikations-strategien), Viruserkrankungen (Virusinfektion- und Persistenz, Krankheitsbilder), Antivirale Therapien, Immunisierung/Vakzine<br>**MBMP-16b - Mikrobiologie:**<br>**Vorlesung**: Systematik und Baupläne der Mikroorganismen, Mikrobenphysiologie, Mikrobengenetik, mikrobiologische Arbeitstechniken, Pathogenitätsmechanismen; Antibiotika: Wirkungsweisen und Resistenzen<br>**Praktikum**: Grundtechniken des mikrobiologischen Arbeitens, Charakterisierung und Identifizierung von Bakterien, Untersuchung der Bakterienflora des Menschen und seiner Umwelt, Nachweis der antibakteriellen Wirkung von Antibiotika und des Erwerbs von Resistenzmechanismen |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die Grundlagen der Virologie und der Mikrobiologie wiedergeben. Sie können Grundzüge der medizinischen Mikrobiologie und mikrobiologischer Methoden erläutern.<br>Die Studierenden können sich die für sie neuen Fachgebiete Virologie und Mikrobiologie erarbeiten, selbständig wissenschaftliche Probleme erkennen und Lösungen finden. Im Besonderen verstehen sie die molekularen Zusammenhänge bei der Interaktion von Mikroorganismen und Wirt .<br>Schlüsselkompetenzen: Wissenschaftsenglisch, statistische Auswertung der Versuchsergebnisse, Internet-Recherche |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Mikrobiologie | dt. | - | 1,3 | 70 |
| | V | Virologie | dt./en. | - | 2 | 90 |
| | P | Mikrobiologie | dt. | ca. 12 | 0,7 | 20 |

**3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul/an der Prüfung**

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | - MBMP-001 (Molekulare Zellbiologie und Genetik)<br>- die erfolgreiche Teilnahme am Mikrobiologie-Praktikum ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Mikrobiologie-Klausur |
| empfohlen | |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 4. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Praktikum: Protokoll, unbenotet | 6 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache, Anteil an Modulnote) | Klausur zur Vorlesung Virologie (1,5 h, dt./en., benotet, 50%), Klausur zu Vorlesung und Praktikum Mikrobiologie (1,5 h, dt., benotet, 50%), | |

| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|
| Wintersemester ☐<br>Sommersemester ☒ | Winter- und Sommersemester ☐ | 180 h,<br>davon ~60 h in Präsenz | 1 Semester |

**10. Modulorganisation**

| | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Schneider; PD Dr. Kümmerer, Dr. Müller, Prof. Lemmermann, PD Dr. Schulte, Dr. Emmert |
| Modulkoordinator(in) | PD Dr. Kümmerer (Virologie), Prof. Dr. Tanja Schneider (Mikrobiologie) |
| Anbietende Organisationseinheit | Institut für Virologie, UKB<br>Institut für Pharmazeutische Mikrobiologie, UKB |

| **11. Sonstiges** | |
|---|---|
| (z. B. Literaturliste) | Lehrbücher: H. Hof & R. Dorries, Medizinische Mikrobiologie, Thieme;<br>T.F. Schulz, S.H.E. Kaufmann, G.D. Burchard, H. Hahn, S. Suerbaum, Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie, Springer;<br>F.H. Kayser, E.C. Böttger, O. Haller, P. Deplazes, A. Roers, Taschenlehrbuch Medizinische Mikrobiologie, Thieme;<br>S. Modrow, D. Falke, U. Tryen, H. Schätzl. Molekulare Virologie, Spektrum;<br>D.M. Knipe, P.M. Howley, Fields, Virology, Lippincott Williams & Wilkins;<br>I. Stock: Bakterien, Viren, Wirkstoffe, Mikrobiologie für Pharmazeuten und Mediziner, Govi-Verlag |

## Modul: Bioinformatik

Modulnr./-code: MBMP-017

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Das Modul Bioinformatik vermittelt sowohl grundlegende als auch fortgeschrittene Methoden zur Verarbeitung, Analyse und Interpretation großer biologischer Datensätze. Schwerpunkt sind bioinformatische und statistische Verfahren, die für die Auswertung von Sequenzierungsdaten (u. a. Genom-, Transkriptom-, Epigenom-Analysen) und Massenspektrometrie-basierten Proteindaten essenziell sind. Neben der theoretischen Einführung wird besonderer Wert auf die praktische Anwendung gelegt, etwa durch die Nutzung gängiger Softwaretools, Datenbanken und Programmiersprachen (z. B. R). In Übungen erlernen die Studierenden wichtige Programmierfertigkeiten und trainieren den selbstständigen Umgang mit relevanten Datenbanken sowie die effektive Auswertung von Omics-Daten. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden komplexe biologische Datensätze aus den Bereichen Genomik, Transkriptomik, Epigenomik und Proteomik unter Anwendung geeigneter bioinformatischer und statistischer Methoden eigenständig analysieren und interpretieren. Sie können relevante Datenbanken gezielt nutzen und verschiedene Softwaretools für Omics-Daten sicher einsetzen. Durch praktische Übungen erwerben sie zudem grundlegende Programmierkenntnisse in R sowie Kompetenzen in der Datenvisualisierung und Ergebnispräsentation. Die Studierenden können wissenschaftliche Fragestellungen im Bereich der Bioinformatik kritisch reflektieren und fundierte Entscheidungen für die biomedizinische Forschung und Anwendung treffen. |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V + Ü | Bioinformatik | dt./en. | 120 | 4 + 2 | 240 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | keine |
| empfohlen | |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 4. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Protokolle zu Übungs-/Programmieraufgaben | 8 |
| Prüfungsleistung (Art, Umfang, Dauer, Sprache) | Klausur zu Vorlesung und Übung (1,5 h, en., benotet) | |

| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|
| Wintersemester ☐<br>Sommersemester ☒ | Winter- und Sommersemester ☐ | 240 h,<br>davon ~90 h in Präsenz | 1 Semester |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Hasenauer |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Jan Hasenauer |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |

| **11. Sonstiges** | |
|---|---|
| (z. B. Literaturliste) | |

## Modul: Aktuelle Themen der Molekularen Biomedizin

Modulnr./-code: MBMP-018

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Ringvorlesung über aktuelle Themen der Molekularen Biomedizin, z. B. aktuelle Forschung und neueste Techniken.<br>Informationen über die Schwerpunkte in den Blockpraktika der Wahlpflichtmodule.<br>Informationen über weiterführende Studiengänge und Zukunftsperspektiven. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über die aktuelle Forschung aus unterschiedlichen Arbeitsgruppen des LIMES Instituts, des Universitätsklinikums Bonn und des Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen. Die Studierenden können fundiert entscheiden, welche Schwerpunkte Sie für Ihren weiteren Werdegang setzen möchten. Das umfasst mögliche Forschungsfelder für Praktika, die Projekt- und Bachelorarbeit sowie die Wahl eines Masterstudiengangs. |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | Aktuelle Themen der Molekularen Biomedizin | dt./en. | - | 1 | 30 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | mind. 60 LP aus dem Pflichtbereich |
| empfohlen | |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 4. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und Teilnahme an vorlesungsspezifischen Umfragen | 1 |
| Prüfungen und Prüfungssprache | keine | |

| **7. Häufigkeit** | | | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|---|---|
| Wintersemester | ☐ | Winter- und Sommersemester | ☐ | 30 h, davon ~15 h in Präsenz | 1 Semester |
| Sommersemester | ☒ | | | | |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Verschiedene (Ringvorlesung) |
| Modulkoordinator(in) | Dr. Bettina Jux |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn, Universitätsklinikum Bonn, DZNE |

| **11. Sonstiges** | |
|---|---|
| (z. B. Literaturliste) | |

## Modul: Wahlpflichtmodul A

Modulnr./-code: MBMWP-001

UNIVERSITÄT BONN

**1. Inhalte und Qualifikationsziele**

| | |
|---|---|
| Inhalte | Das Praktikum steht unter dem Thema ‚From Bench to Bedside' - From Genetics Research to Novel Therapies<br>Der Kurs spannt einen Bogen, der von Grundlagen-orientierten Experimenten bis hin zu angewandten molekulargenetischen Diagnose- und Therapieansätzen geht, und die enge Verzahnung von ‚basic-research' mit ‚biomedical-science' aufzeigt.<br><br>Es sollen am LIMES Institut für Entwicklungsbiologie anhand von hoch konservierten, krankheitsrelevanten Genen, die eine Schlüsselrolle in der Lipid-Homöostase (und Neuro-degeneration) spielen, folgende Kenntnisse vermittelt werden: Am Modellorganismus Drosophila werden grundlegende Prinzipien der Genetik, phänotypische Charakterisierung von Mutanten, Verhaltens-Experimente (Climbing Assay), entwicklungsbiologische und zellbiologische Assays (Luciferase Reporter Assays) und Methoden zur Bestimmung der subzellulären Lokalisation von Proteinen vorgestellt. Die Experimente werden im Hintergrund von Mutanten durchgeführt, die z.B. durch „genomic engineering" generiert wurden bzw. an Mutationen, die nur in Mosaik-Form („clonal analysis") zur Ausprägung kommen.<br>Im Institut für Pathologie wird die Brücke vom Tiermodell (Maus) zum Menschen geschlagen und Parallelen bei Embryogenese und Krebsentstehung herausgearbeitet. Anfertigen von Gewebe-schnitten aus paraffin-eingebettetem Material (FFPE) mit Diskussion der Objekte gehören zu den Grundkompetenzen der Pathologie. Dazu werden Gene-Editing Verfahren (CRISPR/Cas9) an Zellkulturen und in Oozyten erlernt, mit denen sich die Rollen einzelner Gene oder Genklassen untersuchen lassen. Die Studierenden erhalten ferner einen Einblick in die Methoden der modernen molekularpathologischen Diagnostik insbesondere FISH (Fluoreszenz in-situ Hybridisierung) und Multiplex-Genanalyseverfahren (NGS).<br>Die Experimente am Institut für Humangenetik und am Department of Genomics am LIFE & BRAIN Center reichen von klassischen Chromosomen-Bänderungstechniken bis hin zu modernen Hochdurchsatzverfahren in der Molekulargenetik (u.a. NGS). Hierbei werden die Grundlagen von Krankheiten mit erblicher Ursache erläutert und die Bedeutung von genetischen Techniken in der klinischen Genetik dargestellt und diskutiert.<br>Die Woche am Institut für Rekonstruktive Neurobiologie steht unter dem Thema „Programming stem cells for neurological disease modeling and therapy development". Die Teilnehmenden erwerben Kenntnisse über die Entwicklung des zentralen Nervensystems und erhalten Einblicke in die Techniken des Cell-Fate-Engineerings sowie der Erzeugung kortikaler 3D-Organoide. Darüber hinaus wird die Anwendung dieser in vitro erzeugten Zellen zur Modellierung von Krankheiten aufgezeigt. Ein Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung eines Projektplans zur Bearbeitung von Forschungsfragen aus diesem Bereich. Dabei werden die Möglichkeiten und Grenzen der gezeigten Techniken mit Tutor*innen und Dozent*innen diskutiert. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden komplexe biologische Vorgänge erfassen und verstehen. Sie können hypothesengetriebene biomedizinische Forschung beschreiben. Sie fassen selbständig standardisierte Praktikumsversuche zusammen und werten diese aus und können aktuelle Literatur einordnen. Sie erwerben allgemeine Kompetenzen wie z.B. Präsentationstechnik.<br>Schlüsselkompetenzen: Erlernen, wie Hypothesen durch Experimente getestet werden können. Durchführung von Experimenten. Interpretation von Resultaten. Zusammenfassung der Ergebnisse und Diskussion mit der Gruppe. |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | From Genetics Research to Novel Therapies | dt. | 12 | 2 | 80 |
| | V | | dt. | 12 | 1,5 | 40 |
| | P | | dt. | 12 | 5,5 | 150 |

**3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul**

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | MBMP-005 Biochemie 1, MBMP-013 Biochemie 2 |
| empfohlen | Modul MBMP-002 (Molekularbiologisches Grundpraktikum) |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | WP | 5. |
| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | | **6. ECTS-LP** |
| Studienleistung(en) | Protokoll, Präsentation und Diskussion der eigenen Ergebnisse, unbenotet | | 9 |
| Prüfungen und Prüfungssprache | Mündliche Prüfung, benotet | | |
| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
| Wintersemester<br>Sommersemester | ☒ Winter- und ☐<br>☐ Sommersemester | 270 h | 4 Wochen |
| **10. Modulorganisation** | | | |
| Lehrende(r) | Prof. Ludwig, Dr. Engels, Dr. Bauer, Prof. Schmid-Burgk, Prof. Brüstle | | |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Jonathan Schmid-Burgk | | |
| Anbietende Organisationseinheit | Pathologie, Humangenetik, Rekonstruktive Neurobiologie, alle UKB und Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn | | |
| **11. Sonstiges** | | | |
| (z. B. Literaturliste) | | | |

## Modul: Wahlpflichtmodul B

Modulnr./-code: MBMWP-002

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Thema des Wahlpflichtmoduls ist „Chemische Biologie und Medizinische Chemie“. Der Fokus liegt auf der Herstellung und Charakterisierung molekularer Werkzeuge zur Beantwortung biomedizinischer Fragestellungen und der Entwicklung von Arzneistoffen:<br>Werkzeuge zur Modulation von Proteinfunktionen, Screening niedermolekularer Inhibitoren, Chemische Beeinflussung der zellulären Signalübertragung, Analyse der Signal Transduktion in Zellkulturen, Proteinexpression, Cholesterinesterase - ein Zielprotein für Enzyminhibitoren, Medikamentensynthese und -isolierung aus Pflanzenmaterial |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die wichtigsten, aktuellen Methoden der chemischen Biologie und medizinischen Chemie erläutern.<br>Schlüsselkompetenzen: Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten, Beherrschung von modernen Methoden der chemischen Biologie, Literaturrecherche, Umgang mit Datenbanken, Auswertung und Bewertung von Ergebnissen, Protokollführung |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | Chemische Biologie und Medizinische Chemie | dt. | 12 | 2 | 80 |
| | P | Chemische Biologie und Medizinische Chemie | dt. | 2 x 6 | 5,5 | 150 |
| | V | Chemische Biologie und Medizinische Chemie | dt. | 12 | 1,5 | 40 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | MBMP-003a-c Chemische Grundlagen der Molekularen Biomedizin, Physikalische Chemie |
| empfohlen | |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | WP | 5. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Protokoll, Präsentation und Diskussion der eigenen Ergebnisse, unbenotet | 9 |
| Prüfungen und Prüfungssprache | Mündliche Prüfung (dt.), benotet | |

| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|
| Wintersemester<br>Sommersemester | ☒ Winter- und<br>☐ Sommersemester ☐ | 270 h | 4 Wochen |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Müller, Dr. Thimm, Prof. Famulok, Prof. Mayer, Dr. Schmitz, Dr. Freudenthal |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Christa Müller, Prof. Dr. Michael Famulok |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut und Pharmazeutisches Institut Universität Bonn |
| **11. Sonstiges** | |
| (z. B. Literaturliste) | |

## Modul: Wahlpflichtmodul C1

Modulnr./-code: MBMWP-003

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Die Themenschwerpunkte des Wahlpflichtmoduls sind Infektionsbiologie, Mikrobiologie und Immunologie, die sich in vier Abschnitte unterteilen:<br>IEI: Mechanismen der Entwicklung einer antigenspezifischen T-Zell-Antwort, Lokalisation von Immunzellen in der Lunge<br>IKCKP: Metabolische Analyse von Immunzellen in Echtzeit, Methoden zur Identifizierung der verwendeten Hauptkraftstoffe von Immunzellen<br>IAI: Transkriptionsfaktoraktivierung in Immunzellen<br>MED: Einführung in die Durchflusszytometrie, Aufreinigung von humanen NK-Zellen aus peripherem Blut, Funktions-Assays eines CCR5-Polymorphismus aus Speichel/Schmelzkurven-Analyse; PCR |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden wichtige theoretische Kenntnisse und praktische Fähigkeiten im Bereich der molekularen und zellulären Mechanismen der Induktion einer Immunantwort.<br>Schlüsselkompetenzen: Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten, Beherrschung von modernen Methoden zur a) Isolation und metabolischen Analyse von Immunzellen und b) der Zellaufreinigung/Durchflusszytometrie, Literaturrecherche, Auswertung und Bewertung von Ergebnissen, Protokollführung |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | Infektionsbiologie, Mikrobiologie und Immunologie | dt. | 12 | 2 | 80 |
| | P | | dt. | 12 | 7 | 190 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | MBMP-014 Immunbiologie und MBMP-016 Mikrobiologie und Virologie |
| empfohlen | Modul MBMP-002 (Molekularbiologisches Grundpraktikum) |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | WP | 5. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Versuchsprotokolle, Präsentation und Diskussion der eigenen Ergebnisse, Präsentation und Diskussion einer fachnahen Publikation, unbenotet | 9 |
| Prüfungen und Prüfungssprache | Mündliche Prüfung (dt.), benotet | |

| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|
| Wintersemester<br>Sommersemester | ☒ Winter- und<br>☐ Sommersemester ☐ | 270 h | 4 Wochen |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Abdullah, Dr. Becker-Gotot, Prof. Garbi, Prof. Hölzel, Dr. Jorch, Dr. Krämer, Prof. Kurts, Dr. Langhoff, Prof. Lukacs-Kornek, Prof. Nattermann, Dr. Nischalke, Prof. Wilhelm |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Christian Kurts |
| Anbietende Organisationseinheit | Institut für Experimentelle Immunologie (IEI), Institut für Klinische Chemie und Klinische Pharmakologie (IKCKP), Institut für Angeborene Immunität (IAI), Medizinische Klinik 1 & Immunologisches Labor ( MED), alle UKB |
| **11. Sonstiges** | |
| (z. B. Literaturliste) | |

## Modul: Wahlpflichtmodul C2

Modulnr./-code: MBMWP-004

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Immunbiologie/ Immunregulation:<br>Es werden verschiedene Techniken aus dem Bereich der Immunologie, die theoretischen Hintergründe und potentiellen Anwendungen vermittelt: Aufbau immunologischer Organe, Isolierung von Immunzellen, Analyse von Gewebeproben, Anatomie der Maus, Reifung von Immunzellen, Signaltransduktion, Durchflusszytometrie, ELISA, magnetische Zellsortierung, Zellkultur, T-Zell-Aktivierung, zytotoxische Aktivität, morphologische Analyse von Immunzellen |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden wichtige theoretische Kenntnisse und praktische Fähigkeiten im Bereich der molekularen und zellulären Mechanismen der Induktion einer Immunantwort.<br>Schlüsselkompetenzen: Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten, Beherrschung von modernen Methoden der Immunologie, Literaturrecherche, Auswertung und Bewertung von Ergebnissen, Protokollführung |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | Immunregulation | dt. | 12 | 2 | 80 |
| | P | Immunregulation | dt. | 12 | 7 | 190 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | MBMP-014 Immunbiologie und MBMP-016 Mikrobiologie und Virologie |
| empfohlen | |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | WP | 4. oder 6. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Regelmäßige Teilnahme am Praktikum | 9 |
| Prüfungen und Prüfungssprache | Referat zu den eigenen Ergebnissen (dt., benotet, 20%)<br>Präsentation eines Fachartikels (dt., benotet, 80%) | |

| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|
| Wintersemester<br>Sommersemester | ☐ Winter- und<br>☒ Sommersemester ☐ | 270 h | 4 Wochen |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Kiermaier, Prof. Mass, Dr. Quast, Prof. Burgdorf, Prof. Förster |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Elvira Mass |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |
| **11. Sonstiges** | |
| (z. B. Literaturliste) | |

# Modul: Wahlpflichtmodul D

Modulnr./-code: MBMWP-005

UNIVERSITÄT BONN

## 1. Inhalte und Qualifikationsziele

| | |
|---|---|
| Inhalte | Schwerpunkte des Praktikums sind die Grundlagen der Molekularen Pharmakologie, Toxikologie, Pathobiochemie und Pathophysiologie wichtiger Erkrankungen:<br>Rezeptor-Agonisten, kompetitive und nicht-kompetitive Antagonisten, Radioliganden-Bindungsstudien, allosterische Modulatoren, G-Protein-gekoppelte Rezeptoren (GPCR) - Adrenozeptoren und Muskarinrezeptoren und ihre Liganden, GPCR-Signaltransduktion, Desensibilisierung und Rezeptor-Umverteilung, Liganden-gesteuerte Ionenkanäle - Nikotinrezeptoren und ihre Liganden, nukleäre Rezeptoren - Glukokortikoidrezeptoren und ihre Liganden, Spannungsabhängige Ionenkanäle - Ca++-Kanäle und Kanalblocker, Transporter - Monamintransporter und Transporthemmer, Enzyme - Thrombin und Thrombinhemmer, Pathophysiologie der Koronaren Herzkrankheit - NOPharmaka und Thrombozytenaggregationshemmer, Pathophysiologie der Herzinsuffizienz - Renin-Angiotensin-Aldosteron-System, Pathobiochemie des M. Parkinson - Antiparkinsonmittel, Grundlagen der molekularen Neuropharmakologie: Antidepressiva, Anxiolytika, Analgetika, Lokalanaesthetika und Antiepileptika, Pathobiochemie von Lipidstoffwechselstörungen - Lipidsenker, Pathobiochemie des Diabetes mellitus - Antidiabetika, Endokrinpharmakologie, Immunmodulatoren, Modulatoren der Apoptose, viraler Gentransfer, Karzinogenese - Zytostatika, Antibiotika, Virostatika, akute und chronische Vergiftungen |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden molekulare Grundlagen wichtiger Erkrankungen sowie molekulare Wirkungen wichtiger Arzneimittel erklären. |

## 2. Lehr- und Lernformen

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | Pharmakologie & Toxikologie | dt. | 9 | 1 | 40 |
| | P | Pharmakologie & Toxikologie | dt. | 9 | 6 | 180 |
| | V | Pharmakologie & Toxikologie | dt. | 9 | 2 | 50 |

## 3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | MBMP-010 und MBMP-011:<br>Physiologische Funktionen von Zellen und Zellverbänden 1 und 2 |
| empfohlen | |

## 4. Verwendbarkeit des Moduls

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | WP | 5. oder 6. |

| 5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS | | 6. ECTS-LP |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Referat (dt.) (15 min) und Präsentation (dt.), unbenotet | 9 |
| Prüfungen und Prüfungssprache | Mündliche Prüfung (dt.), benotet | |

| 7. Häufigkeit | | 8. Arbeitsaufwand | 9. Dauer |
|---|---|---|---|
| Wintersemester<br>Sommersemester | ☐ Winter- und<br>☐ Sommersemester ☒ | 270h | 4 Wochen |

## 10. Modulorganisation

| | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. von Kügelgen, Prof. Pfeifer, Prof. Li |
| Modulkoordinator(in) | Prof. Dr. Ivar von Kügelgen |
| Anbietende Organisationseinheit | Institut für Pharmakologie und Toxikologie, UKB |

## 11. Sonstiges

| | |
|---|---|
| (z. B. Literaturliste) | |

## Modul: Wahlpflichtmodul E

Modulnr./-code: MBMWP-006

UNIVERSITÄT BONN

### 1. Inhalte und Qualifikationsziele

| | |
|---|---|
| Inhalte | Themenschwerpunkte: Genomik und Gentargeting<br>Das Praktikum soll grundlegende Einblicke in moderne Methoden der Genomanalyse und experimentellen Manipulation des Erbguts an den Modellorganismen Drosophila, Zebrafisch und Maus vermitteln. Es werden sowohl experimentelle Kenntnisse zur Zellkultur, DNA/RNA-Sequenzanalyse, Chromatinstruktur, Gentargeting als auch bioinformatische Techniken zur Auswertung und Interpretation der Daten vermittelt.<br>In den ersten eineinhalb Wochen werden am LIMES Institut, Abteilung Genomik & Immunregulation, aktuelle DNA-Seq basierte Labortechniken der Genomanalyse wie Chromatin-Immunpräzipitation (ChIP) und ein Assay zur Chromatinstruktur (ATAC) vorgestellt, gefolgt von einer Einführung in die Anwendung von „R“ und die bioinformatische Analyse der bei solchen Techniken anfallenden Sequenzierdaten.<br>Im zweiten Teil in der Abteilung Immunologie und Umwelt des LIMES Instituts werden Gentargeting-Techniken am Modellorganismus Maus vorgestellt und praktisch durchgeführt. Die Studenten erlernen die Kultur von embryonalen Stammzellen und erhalten Einblick in verschiedene Methoden der genetischen Modifikation von Genen (Homologe Rekombination, TALEN, CRISPR/Cas9) in vitro und in vivo. Es werden außerdem verschiedene Screening- und Typisierungsmethoden erprobt, um diese Modifikationen nachzuweisen.<br>Der dritte Teil findet in der Abteilung Entwicklungsgenetik und Molekulare Physiologie des LIMES Instituts statt. Hier werden Methoden der „Genom-Editierung“ in den Modellorganismen Drosophila und Zebrafisch sowohl in silico (im Rahmen eines eLearning Projektes) als auch in der Praxis vorgestellt. Die Teilnehmer lernen wie man CRISPR Targets mit Hilfe „Bioinformatischer Werkzeuge“ identifiziert und verifiziert und wie die Kombination von „Genom-Editierung“ mit der PhiC31-Technologie eine effiziente Struktur-Funktionsanalyse von Genen und Proteinen ermöglicht.<br>Im Seminarteil erlernen die Studierenden die kritische Beurteilung aktueller Literatur zum Thema Genetik und Genomik, sowie die fachgerechte Präsentation von Forschungsergebnissen innerhalb der Gruppe. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden komplexe biologische Vorgänge im Bereich der Genomik erfassen und verstehen. Sie besitzen ein grundlegendes Verständnis zur gentechnologischen Forschung und bioinformatischen Datenverarbeitung. Sie wissen wie gezielte Veränderungen des Genoms in verschiedenen Organismen geplant und experimentell durchgeführt werden können.<br>Schlüsselkompetenzen: Durchführung von bioinformatischen Analysen zur Genexpression. Interpretation von Resultaten. Zusammenfassung der Ergebnisse, Präsentation und Diskussion mit der Gruppe. |

### 2. Lehr- und Lernformen

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | Genomik & Gentargeting | dt. | 12 | 2 | 80 |
| | V | Genomik & Gentargeting | dt. | 12 | 0,5 | 20 |
| | P | Genomik & Gentargeting | dt. | 3 x 4 | 6,5 | 170 |

### 3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

| | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | MBMP-012 Entwicklungsbiologie und Genetik, MBMP-017 Bioinformatik und Genomik |
| empfohlen | MBMP-005 Biochemie 1 und MBMP-013 Biochemie 2 |

### 4. Verwendbarkeit des Moduls

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | WP | 5. |

| 5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS | | 6. ECTS-LP |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Protokoll, unbenotet | 9 |
| Prüfungen und Prüfungssprache | Vortrag der Ergebnisse (dt.) (75%),<br>Seminarvortrag (dt.) (25%),<br>beide benotet | |

| 7. Häufigkeit | | 8. Arbeitsaufwand | 9. Dauer |
|---|---|---|---|
| Wintersemester | ☒ Winter- und | 270 h | 4 Wochen |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sommersemester | ☐ Sommersemester ☐ | | |
| **10. Modulorganisation** | | | |
| Lehrende(r) | Dr. Weighardt, Dr. Ulas, Dr. Fuß, Dr. Bauer, Dr. Sonntag | | |
| Modulkoordinator(in) | PD. Dr. Heike Weighardt | | |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn | | |
| **11. Sonstiges** | | | |
| (z. B. Literaturliste) | Die Prüfungsleistung setzt sich zu 25% aus der Note für den Seminarvortrag und zu je 25% (gesamt 75%) aus den Noten für die Ergebnisvorträge aus den drei Praktikumsteilen zusammen. | | |

## Modul: Wahlpflichtmodul F

Modulnr./-code: MBMWP-007

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Das Modul hat die Schwerpunkte Zell- und Molekularbiologie: Lipidbiochemie, Analyse von Lipiden, Trennung und Quantifizierung von Lipiden, Click Chemie, Metabolisches Tracing von Fettsäuren und Sterolen, Migration von Zellen, Zelladhäsion, Signaltransduktion, Proteinbiochemie, Affinitätschromatographie, Western Blot, Immunpräzipitation, ELISA, Fluoreszenzmikroskopie, digitale Bilder, hochauflösende Mikroskopie, STED |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden wichtige theoretische Kenntnisse und praktische Fähigkeiten im Bereich der Zell- und Molekularbiologie.<br>Schlüsselkompetenzen: Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten, Beherrschung von modernen Methoden der Zell- und Molekularbiologie, Literaturrecherche, Auswertung und Bewertung von Ergebnissen, Protokollführung |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | Zell- und Molekularbiologie | dt. | 12 | 2 | 80 |
| | P | | dt. | 12 | 7 | 190 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | MBMP-005 Biochemie 1, MBMP-013 Biochemie 2, MBMP-014 Immunbiologie |
| empfohlen | |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | WP | 5. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Versuchsprotokolle, unbenotet | 9 |
| Prüfungen und Prüfungssprache | Referat, Präsentation und Diskussion der eigenen Ergebnisse (dt.) 20%, Präsentation (dt.) 80%, benotet | |

| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|
| Wintersemester<br>Sommersemester | ☒ Winter- und ☐ Sommersemester ☐ | 270h | 4 Wochen |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Prof. Burgdorf, Prof. Lang, Dr. Quast, Prof. Thiele |
| Modulkoordinator(in) | Dr. Quast |
| Anbietende Organisationseinheit | Fachgruppe Molekulare Biomedizin, LIMES Institut, Universität Bonn |
| **11. Sonstiges** | |
| (z. B. Literaturliste) | |

## Modul: Wahlpflichtmodul X/Y

Modulnr./-code: MBMWP-008

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Selbst gewähltes und organisiertes Praktikum mit einer Laboraufenthaltsdauer von 6 bis 8 Wochen mit anschließender Prüfung.<br>Fachliche Inhalte gemäß gewähltem Labor<br>Teilnahme an Seminaren der Arbeitsgruppe (Journalclub, Datenclub)<br>Überfachliche Inhalte: Hinführung zu eigenständigem Arbeiten im Labor. Dokumentation, Interpretation und Auswertung von Forschungsergebnissen nach Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden eigene wissenschaftliche Arbeiten organisieren und terminieren. Sie können wissenschaftliche Recherchen durchführen, kennen die gängigen Termini und können adäquate Methoden anwenden. Sie haben wichtige Fähigkeiten wie Selbständigkeit, Kritikfähigkeit, Kreativität, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein entwickelt. Fachliche und praktische Qualtifikation gemäß gewähltem Modul. |

| **2. Lehr- und Lernformen** | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | Arbeitsgruppen-spezifisch | dt./en. | 1 - 3 | 12 | 240 |
| | S | Arbeitsgruppen-spezifisch | dt./en. | 1 - 3 | 2 | 30 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | Gemäß gewähltem Modul |
| empfohlen | |

| **4. Verwendbarkeit des Moduls** | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | WP | 5. oder 6. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Praktikum | 9 |
| Prüfungen und Prüfungssprache | Prüfung durch prüfungsberechtigte/n Dozierende/n; Prüfungsform ist mit Prüfer/in zu vereinbaren: Ergebnispräsentation mit anschl. Diskussion oder Laborprotokoll | |

| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|
| Wintersemester<br>Sommersemester | ☐ Winter- und<br>☐ Sommersemester ☒ | 270 h | 6 - 8 Wochen |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Gemäß gewähltem Modul |
| Modulkoordinator(in) | Eigene Organisation |
| Anbietende Organisationseinheit | LIMES Institut, UKB, DZNE oder extern (u.a. auch im Rahmen von ERASMUS) |

| **11. Sonstiges** | |
|---|---|
| (z. B. Literaturliste) | Das WPX/Y muss im Koordinationsbüro mindestens zwei Wochen vor Antritt des Praktikums formal angemeldet und vom Prüfungsausschuss genehmigt werden. Das Praktikum kann nach Genehmigung des Prüfungsausschusses auch „extern“ durchgeführt werden (z.B. im Ausland). |

## Modul: Projektarbeit

Modulnr./-code:

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Abhängig vom jeweiligen Forschungsthema.<br>Das Thema der Projektarbeit kann von jedem/jeder Prüfer*in gemäß §9 (1) der Prüfungsordnung gestellt werden.<br>Erschließung eines Forschungsthemas, Hinführung zu eigenständigem Arbeiten im Labor, Erlernen experimenteller Planung.<br>Teilnahme an Seminaren der Arbeitsgruppe (Journalclub, Datenclub)<br>Dokumentation und Interpretation von Ergebnissen nach Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden eigene wissenschaftliche Arbeiten organisieren und terminieren. Sie können wissenschaftliche Recherchen durchführen, kennen die gängigen Termini und können adäquate Methoden anwenden. Sie haben wichtige Fähigkeiten wie Selbständigkeit, Kritikfähigkeit, Kreativität, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein entwickelt. |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | Arbeitsgruppen-spezifisch | dt./en. | 1-3 | 2 | 80 |
| | prÜ | Projektarbeit | dt./en. | 1-3 | 20 | 460 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | Anmeldung nach dem Erwerb von mind. 90 LP aus dem Pflichtbereich möglich |
| empfohlen | |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 5./6. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Durchführung der experimentellen Arbeit.<br>Präsentation der erzielten Erkenntnisse. | 18 |
| Prüfungen und Prüfungssprache | Begutachtung der Projektarbeit (dt./en.) durch eine*n Prüfer*in | |

| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|
| Wintersemester ☐<br>Sommersemester ☐ | Winter- und Sommersemester ☒ | 540 h | 12 - 16 Wochen |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Gemäß gewählter Arbeitsgruppe |
| Modulkoordinator(in) | Gemäß gewählter Arbeitsgruppe |
| Anbietende Organisationseinheit | LIMES Institut, UKB, DZNE, oder extern (externe Projektarbeiten benötigen eine vorherige Genehmigung durch den Prüfungsausschuss) |

| **11. Sonstiges** | |
|---|---|
| (z. B. Literaturliste) | Die Projektarbeit muss im Koordinationsbüro vor Arbeitsbeginn formal angemeldet und vom Prüfungsausschuss genehmigt werden. |

## Modul: Bachelorarbeit

Modulnr./-code:

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Abhängig vom jeweiligen Forschungsthema.<br>Das Thema der Bachelorarbeit kann von jedem/jeder Prüfer*in gemäß §9 (1) der Prüfungsordnung gestellt werden. |
| Qualifikationsziele | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden selbständig wissenschaftliche Arbeiten durchführen.<br>Sie können Experimente planen und durchführen. Sie beherrschen moderne studiengangsrelevante Methoden, führen Literaturrecherchen durch und können mit Datenbanken umgehen. Sie können Ergebnisse auswerten und bewerten und ihre wissenschaftliche Arbeit schriftlich ausführen.<br>(Hinweise s. Anlage zur Anmeldung der Bachelorarbeit) |

**2. Lehr- und Lernformen**

| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | dt./en. | 1 | | 360 |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | Anmeldung nach dem Erwerb von mind. 90 LP aus dem Pflichtbereich möglich |
| empfohlen | |

**4. Verwendbarkeit des Moduls**

| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
|---|---|---|---|
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | P | 6. |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Durchführung der experimentellen Arbeit<br>Schriftliche Ausfertigung der Bachelorarbeit | 12 |
| Prüfungen und Prüfungssprache | Begutachtung der Bachelorarbeit (dt./en.) durch zwei Prüfer*innen | |

| **7. Häufigkeit** | | | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|---|---|
| Wintersemester | ☐ | Winter- und Sommersemester | ☐ | 360 h | maximal 5 Monate |
| Sommersemester | ☒ | | | | |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Gemäß gewählter Arbeitsgruppe |
| Modulkoordinator(in) | Gemäß gewählter Arbeitsgruppe |
| Anbietende Organisationseinheit | LIMES Institut, UKB, DZNE, oder extern (externe Bachelorarbeiten benötigen eine vorherige Genehmigung durch den Prüfungsausschuss) |

| **11. Sonstiges** | |
|---|---|
| (z. B. Literaturliste) | Das Bachelorarbeit muss im Koordinationsbüro vor Arbeitsbeginn formal angemeldet und vom Prüfungsausschuss genehmigt werden. |

## Modul: freier Wahlpflichtbereich

Modulnr./-code: MBMWP-009

UNIVERSITÄT BONN

| **1. Inhalte und Qualifikationsziele** | |
|---|---|
| Inhalte | Abhängig vom gewählten Modul.<br>Informationen zum Inhalt sind in den jeweilgen Modulhandbüchern des organisierenden Studiengangs bzw. bei Modulen, die keinem Studiengang zugeordnet sind auf eCampus zu finden.<br>Der Prüfungsausschuss gibt rechtzeitig zu Beginn des Semesters eine Auswahl an Modulen auf eCampus bekannt, welche aus dem Angebot der Universität Bonn im freien Wahlpflichtbereich gewählt werden können. Weiterhin sind Module, die nicht auf der Liste stehen aus den Studiengängen Biologie, Chemie, (Diskrete) Mathematik, Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften, Informatik, Medizin, Pharmazie und Physik genehmigungsfähig, wenn keine inhaltliche Überschneidung zu Pflichtmodulen des Studiengangs Molekulare Biomedizin besteht. Darüber hinaus können Studierende beim Prüfungsausschuss die Genehmigung beantragen, Module aus anderen Studiengängen der Universität Bonn zu absolvieren. |
| Qualifikationsziele | Abhängig vom gewählten Modul. Informationen zu Qualifikationszielen sind in den jeweilgen Modulhandbüchern des organisierenden Studiengangs bzw. bei Modulen, die keinem Studiengang zugeordnet sind auf eCampus zu finden. |

| **2. Lehr- und Lernformen** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | LV-Art | Thema | Unterrichts-sprache | Gruppen-größe | SWS | Workload [h] |
| | abhängig vom gewählten Modul | | | | | |

| **3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul** | |
|---|---|
| verpflichtend nachzuweisen | Maßgeblich sind die jeweils geltenden Prüfungsordnungen der anbietenden Studiengänge. |
| empfohlen | |

| **4. Verwendbarkeit des Moduls** | | | |
|---|---|---|---|
| | Studiengang/Teilstudiengang | Pflicht-/ Wahlpflicht | Fachsemester |
| | Molekulare Biomedizin (B.Sc.) | WP | |

| **5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS** | | **6. ECTS-LP** |
|---|---|---|
| Studienleistung(en) | Maßgeblich sind die jeweils geltenden Prüfungsordnungen der anbietenden Studiengänge. | abhängig vom gewählten Modul |
| Prüfungen und Prüfungssprache | Maßgeblich sind die jeweils geltenden Prüfungsordnungen der anbietenden Studiengänge. | |

| **7. Häufigkeit** | | **8. Arbeitsaufwand** | **9. Dauer** |
|---|---|---|---|
| Wintersemester ☐<br>Sommersemester ☐ | Winter- und Sommersemester ☒ | abhängig vom gewählten Modul | abhängig vom gewählten Modul |

| **10. Modulorganisation** | |
|---|---|
| Lehrende(r) | Abhängig vom gewählten Modul |
| Modulkoordinator(in) | Abhängig vom gewählten Modul |
| Anbietende Organisationseinheit | Abhängig vom gewählten Modul |

| **11. Sonstiges** | |
|---|---|
| | Insgesamt müssen 12 Leistungspunkte in diesem Bereich erworben werden.<br>Sprachmodule werden nicht im freien Wahlpflichtbereich anerkannt. |