

## Amtliche Bekanntmachungen

Herausgegeben im Auftrage des Rektors von der Abteilung 1.1 des Dezernates 1.0  
der RWTH Aachen, Templergraben 55, 52056 Aachen

Nr. 2009/070	04.08.2009	Redaktion: Sylvia Glaser
S. 1 - 65		Telefon: 80-99087

### **Prüfungsordnung**

**für den**

**Master-Studiengang Biologie**

**der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen**

**vom 24.07.2009**

Aufgrund des § 2 Abs. 4 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 31. Oktober 2006 (GV. NRW S.474), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes zum Ausbau der Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen vom 21. April 2009 (GV. NRW S. 255), hat die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) folgende Prüfungsordnung erlassen:

## Inhaltsübersicht

### I. Allgemeines

- § 1 Geltungsbereich und akademischer Grad
- § 2 Ziel des Studiums und Sprachenregelung
- § 3 Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Regelstudienzeit, Studienumfang und Leistungspunkte
- § 5 Anmeldung und Zugang zu Lehrveranstaltungen
- § 6 Prüfungen und Prüfungsfristen
- § 7 Formen der Prüfungen
- § 8 Zusätzliche Module
- § 9 Bewertung der Prüfungsleistungen und Bildung der Noten
- § 10 Prüfungsausschuss
- § 11 Prüfende und Beisitzende
- § 12 Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen und Einstufung in höhere Fachsemester
- § 13 Wiederholung von Prüfungen, der Master-Arbeit und Verfall des Prüfungsanspruchs
- § 14 Abmeldung, Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß

### II. Master-Prüfung und Master-Arbeit

- § 15 Art und Umfang der Master-Prüfung
- § 16 Master-Arbeit
- § 17 Annahme und Bewertung der Master-Arbeit
- § 18 Bestehen der Master-Prüfung

### III. Schlussbestimmungen

- § 19 Zeugnis, Urkunde und Bescheinigungen
- § 20 Ungültigkeit der Master-Prüfung, Aberkennung des akademischen Grades
- § 21 Einsicht in die Prüfungsakten
- § 22 Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen

### Anlagen:

1. Studiengangbezogene Eignungsprüfung
2. Modulkatalog
3. Studienverlaufsplan

## I. Allgemeines

### § 1

#### Geltungsbereich und akademischer Grad

- (1) Diese Prüfungsordnung gilt für den Master-Studiengang Biologie der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften.
- (2) Bei erfolgreichem Abschluss des Master-Studiums verleiht die Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften den akademischen Grad eines Master of Science RWTH Aachen University (M.Sc. RWTH).

### § 2

#### Ziel des Studiums und Sprachenregelung

- (1) Im Master-Studiengang Biologie werden die im Bachelor-Studiengang erworbenen Kenntnisse so verbreitert und vertieft, dass die Absolventin bzw. der Absolvent zur Behandlung komplexer Fragestellungen und insbesondere zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit befähigt wird.
- (2) Bei dem Master-Studiengang handelt es sich um einen konsekutiven Master-Studiengang.
- (3) Das Studium findet in deutscher Sprache statt, einzelne Lehrveranstaltungen können in englischer Sprache stattfinden.
- (4) Die Master-Arbeit kann wahlweise in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.

### § 3

#### Zugangsvoraussetzungen

- (1) Zugangsvoraussetzung ist ein anerkannter erster Hochschulabschluss in den biologischen Wissenschaften, durch den die fachliche Vorbildung für den Masterstudiengang nachgewiesen wird. Anerkannt sind Hochschulabschlüsse, die durch eine zuständige staatliche Stelle des Staates, in dem die Hochschule ihren Sitz hat, genehmigt oder in einem staatlich anerkannten Verfahren akkreditiert worden sind.
- (2) Für die fachliche Vorbildung im Sinne des Absatzes 1 ist es erforderlich, dass die Studienbewerberin bzw. der Studienbewerber in den nachfolgend aufgeführten Bereichen über die für ein erfolgreiches Studium im Master-Studiengang Biologie erforderlichen Kenntnisse verfügt:
  - Mathematik (mindestens 6 CP)
  - Anorganische Chemie, Organische Chemie und Physikalische Chemie (jeweils mindestens 9 CP)
  - Physik (mindestens 9 CP)
  - Form und Funktion von Tieren und Pflanzen (mindestens 9 CP)
  - Tier- und Pflanzenphysiologie (mindestens 12 CP)
  - Ökologie mit Bestimmungsübungen (mindestens 6 CP)
  - Zellbiologie, Mikrobiologie und Genetik (mindestens 12 CP)
  - Kenntnisse in Statistik und Computeranwendungen (mindestens 7 CP)

- (3) Weitere Zugangsvoraussetzung ist die bestandene Prüfung zur Feststellung der besonderen studiengangbezogenen Eignung, geregelt in Anlage 1 zu dieser Prüfungsordnung.
- (4) Der Prüfungsausschuss kann eine Zulassung mit der Auflage verbinden, bestimmte Kenntnisse bis zur Anmeldung der Master-Arbeit nachzuweisen. Art und Umfang dieser Auflagen werden vom Prüfungsausschuss individuell auf Basis der im Rahmen des vorangegangenen Studienabschlusses absolvierten Studieninhalte festgelegt, dies geschieht in Absprache mit der Fachstudienberaterin bzw. dem Fachstudienberater.
- (5) Für den Studiengang in deutscher Sprache ist die ausreichende Beherrschung der deutschen Sprache von den Studienbewerbern nachzuweisen, die Deutsch nicht als Muttersprache erlernt, die ihre Studienqualifikation nicht an einer deutschsprachigen Einrichtung erworben haben bzw. nach erfolgreichem Abschluss eines deutschsprachigen ersten Hochschulabschlusses, für den der Nachweis nicht Voraussetzung war. Es werden folgende Nachweise anerkannt:
  - a) TestDaF (Niveaustufe 4 in allen vier Prüfungsbereichen),
  - b) Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang (DSH, Niveaustufe 2 oder 3),
  - c) Deutsches Sprachdiplom der Kultusministerkonferenz – Zweite Stufe (KMK II),
  - d) Kleines Deutsches Sprachdiplom (KDS), Großes Deutsches Sprachdiplom oder Zentrale Oberstufenprüfung (ZOP) des Goethe-Institutes,
  - e) Deutsche Sprachprüfung II des Sprachen- und Dolmetscher Institutes München.
- (6) Die Feststellung, ob die fachlichen Zugangsvoraussetzungen erfüllt sind, trifft der Prüfungsausschuss in Absprache mit dem Studierendensekretariat, bei ausländischen Studienbewerberinnen bzw. -bewerbern in Absprache mit dem International Office.
- (7) Studienbewerberinnen und Studienbewerber, die schon einen Masterstudiengang an der RWTH oder an anderen Hochschulen studiert haben, müssen vor der Einschreibung bzw. bei der Umschreibung in diesen Studiengang beim hiesigen Prüfungsausschuss die Anrechnung bisher erbrachter positiver und negativer Prüfungsleistungen beantragen, um eingeschrieben bzw. umgeschrieben werden zu können.
- (8) Auf Antrag kann der Prüfungsausschuss bei Bachelorabsolventen von Studiengängen mit sieben Semestern Regelstudienzeit individuell Prüfungsleistungen im Umfang von 30 Leistungspunkten erlassen.

#### **§ 4**

##### **Regelstudienzeit, Studienumfang und Leistungspunkte**

- (1) Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Anfertigung der Master-Arbeit vier Semester (zwei Jahre). Das Studium kann nur in einem Wintersemester erstmals aufgenommen werden. Die Planung des Studienangebots ist entsprechend ausgerichtet.
- (2) Das Studium ist modular aufgebaut. Die einzelnen Module beinhalten die Vermittlung bzw. Erarbeitung eines Stoffgebietes und der entsprechenden Kompetenzen. Eine Beurteilung der Studienergebnisse durch eine Prüfung oder eine andere Form der Bewertung kann vorgesehen werden. Das Studium enthält einschließlich des Moduls Master-Arbeit und Abschlusskolloquium insgesamt 9 Module. Alle Module sind im Modulkatalog definiert (s. Anlage 2). Zusätzlich werden berufsvorbereitende Zusatzqualifikationen wie z. B. Sprachkurse, Industrie- oder Forschungspraktika im Umfang von 15 Credits gefordert.

- (3) Die in den einzelnen Modulen erbrachten Prüfungsleistungen werden gemäß § 9 bewertet und gehen mit Leistungspunkten (Credit Points (CP)) gewichtet in die Gesamtnote ein. CP werden nicht nur nach dem Umfang der Lehrveranstaltung vergeben, sondern umfassen den durch ein Modul verursachten Zeitaufwand der Studierenden für Vorbereitung, Nacharbeit und Prüfungen (Selbststudium). Ein CP entspricht dem geschätzten Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden. Ein Semester umfasst in der Regel 30 CP, der Master-Studiengang umfasst daher insgesamt 120 CP.
- (4) Der Studienumfang beläuft sich zuzüglich der Master-Arbeit auf minimal 80 und maximal 90 Semesterwochenstunden (Kontaktzeit in SWS). Eine SWS entspricht einer 45-minütigen Lehrveranstaltung pro Woche während der gesamten Vorlesungszeit eines Semesters. Die angegebenen SWS beziehen sich auf die reine Dauer der Veranstaltungen. Darüber hinaus sind Zeiten zur Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen aufzubringen. Diese Zeiten gehen gemäß Absatz 3 in die Zuweisung der entsprechenden Creditanzahl ein.
- (5) Die RWTH stellt durch ihr Lehrangebot sicher, dass die Regelstudienzeit eingehalten werden kann, dass insbesondere die für einen Studienabschluss erforderlichen Module und die zugehörigen Prüfungen sowie die Master-Arbeit im vorgesehenen Umfang und innerhalb der vorgesehenen Fristen absolviert werden können.

## **§ 5**

### **Anmeldung und Zugang zu Lehrveranstaltungen**

- (1) Die Lehrveranstaltungen des Master-Studiengangs Biologie stehen den für diesen Studiengang eingeschriebenen oder als Zweithörerinnen bzw. Zweithörer zugelassenen Studierenden sowie grundsätzlich Studierenden anderer Studiengänge und Gasthörerinnen und Gasthörern der RWTH zur Teilnahme offen. Für jede Lehrveranstaltung ist eine Anmeldung über ein modulares Anmeldeverfahren erforderlich. Anmeldefrist und Anmeldeverfahren werden im CAMPUS-Informationssystem rechtzeitig bekannt gegeben. Eine Orientierungsabmeldung von einer Lehrveranstaltung, die über ein Semester läuft, ist bis zum letzten Freitag im Mai bzw. November möglich (Orientierungsphase). Im Falle einer Orientierungsabmeldung bei semesterfixierten Pflichtveranstaltungen erfolgt eine Wiederanmeldung zur nächsten turnusmäßigen Lehrveranstaltung und es ist keine erneute Abmeldung von der Veranstaltung möglich. Abweichend davon ist bei Blockveranstaltungen eine Abmeldung bis einen Tag vor dem ersten Veranstaltungstag möglich.
- (2) Machen es der angestrebte Studienerfolg, die für eine Lehrveranstaltung vorgesehene Vermittlungsform, Forschungsbelange oder die verfügbare Kapazität an Lehr- und Betreuungspersonal erforderlich, die Teilnehmerzahl einer Lehrveranstaltung zu begrenzen, so erfolgt dies nach Maßgabe des § 59 Abs. 2 HG. Dabei sind Studierende, die im Rahmen ihres Studiengangs auf den Besuch einer Lehrveranstaltung angewiesen sind vorrangig zu berücksichtigen (semesterfixierte Pflichtleistung bzw. Wahlpflichtleistung). Als weitere Kriterien werden in der nachfolgenden Reihenfolge gesetzt: die semestervariable Pflichtleistung bzw. Wahlpflichtleistung, die Wahlleistung (§ 6 Abs. 1) und die freiwillige Zusatzleistung (gemäß § 8 Abs. 1) und der freie Zugang (Absatz 1).

## **§ 6 Prüfungen und Prüfungsfristen**

- (1) Die Gesamtheit der Master-Prüfung besteht aus den Prüfungsleistungen zu den einzelnen Modulen sowie der Master-Arbeit. Die Prüfungen und die Master-Arbeit werden studienbegleitend abgelegt und sollen innerhalb der festgelegten Regelstudienzeit abgeschlossen sein. Während der Prüfung müssen die Studierenden eingeschrieben sein. Die Module innerhalb des Curriculums gliedern sich in Pflicht- und Wahlpflichtmodule sowie ggfs. Wahlmodule. Pflichtmodule sind verbindlich vorgegeben. Wahlpflichtmodule gestatten eine Auswahl aus einer vorgegebenen Aufstellung alternativer Module durch die Studierenden. Darüber hinaus kann ein definierter Wahlbereich vorgesehen werden, aus dem von den Studierenden frei gewählt werden kann. Dieser Wahlbereich ist nicht mit den in § 8 genannten Zusatzmodulen gleichzusetzen. Zusatzmodule stellen Module dar, die im Studienplan nicht vorgesehen sind, sondern von den Studierenden zusätzlich - auf freiwilliger Basis - belegt werden.
- (2) Für den Besuch von Lehrveranstaltungen ist eine modulare Anmeldung erforderlich. Mit der Anmeldung zur Lehrveranstaltung in Pflichtmodulen und Wahlpflichtmodulen ist eine automatisierte Folgeanmeldung zu der dazugehörigen Prüfung möglich. Diese Folgeanmeldung erfolgt automatisch zum 1.12. für das Wintersemester bzw. 1.6. für das Sommersemester des jeweiligen Jahres. § 5 Abs. 1 bleibt davon unberührt.
- (3) Die Studierenden sollen die Lehrveranstaltungen zu dem im Studienplan vorgesehenen Zeitpunkt besuchen. Bei Wahl- bzw. Zusatzmodulen legt die Kandidatin bzw. der Kandidat bis vier Wochen vor dem Prüfungstermin fest, welche Prüfungen sie bzw. er ablegen will. Die genauen An- und Abmeldeverfahren werden im CAMPUS-Informationssystem bekannt gegeben. Die Meldung zu einer Prüfung ist zugleich eine bedingte Meldung zu den Wiederholungsprüfungen. § 5 Abs. 1 bleibt hiervon unberührt.
- (4) Der Prüfungsausschuss sorgt dafür, dass in jedem Prüfungszeitraum zu den zur Master-Prüfung gehörenden Fächern des jeweiligen Semesters Prüfungen erbracht werden können. In den Fächern sind mindestens zwei Prüfungstermine pro Jahr anzubieten, im Falle von Klausuren sind diese zu Vorlesungsbeginn anzukündigen.
- (5) Die gesetzlichen Mutterschutzfristen, die Fristen der Elternzeit und die Ausfallzeiten aufgrund der Pflege und Erziehung von Kindern im Sinne des § 25 Abs. 5 Bundesausbildungsförderungsgesetz sowie aufgrund der Pflege der Ehegattin bzw. des Ehegatten, der eingetragenen Lebenspartnerin bzw. des eingetragenen Lebenspartners oder einen in gerader Linie Verwandten oder ersten Grades Verschwägerten sind zu berücksichtigen.
- (6) Macht die Kandidatin bzw. der Kandidat durch ein ärztliches Zeugnis glaubhaft, dass sie bzw. er wegen länger andauernder oder ständiger körperlicher Behinderung oder chronischer Krankheit nicht in der Lage ist, eine Prüfung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, hat die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses der Kandidatin bzw. dem Kandidaten zu gestatten, gleichwertige Prüfungsleistungen in einer anderen Form zu erbringen. Bei der Festlegung von Pflichtpraktika bzw. verpflichtenden Auslandsaufenthalten sind Ersatzleistungen zu gestatten, wenn diese aufgrund der Beeinträchtigung auch mit Unterstützung durch die Hochschule nicht nachgewiesen werden können.
- (7) Beurlaubte Studierende sind nicht berechtigt, an der RWTH Leistungsnachweise zu erwerben oder Prüfungen abzulegen. Dies gilt nicht für die Wiederholung von nicht bestandenen Prüfungen und für Leistungsnachweise (Erfahrungsberichte) für das Auslands- oder Praxissemester selbst. Außerdem gilt dies nicht, wenn die Beurlaubung aufgrund der Pflege und Erziehung von Kindern im Sinne des § 25 Abs. 5 Bundesausbil-

dungsförderungsgesetz sowie aufgrund der Pflege der Ehegattin bzw. des Ehegatten, der eingetragenen Lebenspartnerin bzw. des eingetragenen Lebenspartners oder eines in gerader Linie Verwandten oder im ersten Grad Verschwägerten erfolgt.

## **§ 7 Formen der Prüfungen**

- (1) Eine Prüfung ist im Regelfall eine Klausurarbeit oder eine mündliche Prüfung. Prüfungen können aber auch in Form eines Referates, einer Hausarbeit, einer Studienarbeit, einer Projektarbeit oder eines Kolloquiums erbracht werden. Im Rahmen eines Moduls kann die Vorlage von Teilnahmenachweisen sowie Leistungsnachweisen verlangt werden. Ein Leistungs- oder Teilnahmenachweis kann als Zulassungsvoraussetzung für weitere zu erbringende Leistungen innerhalb eines Moduls definiert werden. Leistungsnachweise können in den gleichen Formen wie die Prüfungen erworben werden. Ein Teilnahmenachweis bescheinigt die aktive Teilnahme an einer Lehrveranstaltung.
- (2) Die endgültige Form der Prüfung im Fall von alternativen Möglichkeiten und die zugelassenen Hilfsmittel werden in der Regel zu Beginn der Lehrveranstaltung, spätestens bis vier Wochen vor dem Prüfungstermin bekannt gegeben. Ebenso ist mitzuteilen, wie die Einzelbewertung der Prüfungen in die Gesamtbewertung der Prüfung zu der Lehrveranstaltung einfließen.
- (3) In den **mündlichen Prüfungen** soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt und spezielle Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen vermag. Durch die mündliche Prüfung soll ferner festgestellt werden, ob die Kandidatin bzw. der Kandidat über breites Grundlagenwissen verfügt. Mündliche Prüfungen werden entweder von mehreren Prüfenden (Kollegialprüfung) oder von einer bzw. einem Prüfenden in Gegenwart einer bzw. eines sachkundigen Beisitzenden als Gruppenprüfung mit nicht mehr als vier Kandidatinnen bzw. Kandidaten oder als Einzelprüfung abgelegt. Hierbei wird jede Kandidatin bzw. jeder Kandidat in einem Prüfungsfach bzw. Stoffgebiet grundsätzlich nur von einer Prüfenden bzw. einem Prüfenden geprüft. Vor der Festsetzung der Note gemäß § 9 Abs. 1 hat die bzw. der Prüfende die Beisitzende bzw. den Beisitzenden zu hören. Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der mündlichen Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten. Das Ergebnis der Prüfung ist der Kandidatin bzw. dem Kandidaten im Anschluss an die mündliche Prüfung bekannt zu geben. Die Dauer einer mündlichen Prüfung beträgt pro Kandidatin bzw. Kandidat mindestens 30 und höchstens 60 Minuten. Im Fall von mündlichen Ergänzungsprüfungen gemäß § 13 Abs. 2 ist die Bewertung durch eine Prüfende bzw. einen Prüfenden ausreichend. Im Rahmen einer Gruppenprüfung ist darauf zu achten, dass der gleiche Zeitrahmen pro Kandidatin bzw. Kandidat wie bei einer Einzelprüfung eingehalten wird.
- (4) Studierende, die sich in einem späteren Prüfungszeitraum der gleichen Prüfung unterziehen wollen, können nach Maßgabe der räumlichen Verhältnisse als Zuhörerinnen bzw. Zuhörer zugelassen werden, sofern die Kandidatin bzw. der Kandidat nicht widerspricht. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses.
- (5) In den **Klausurarbeiten** soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln ein Problem mit den geläufigen Methoden des Faches erkennen und Wege zu einer Lösung finden kann. Die Dauer einer Klausur beträgt 1 oder 2 Stunden, die genaue Dauer ist im Modulkatalog (Anlage 1) geregelt. Eine Einlesezeit, die nicht in die Bearbeitungszeit eingeht, ist darüber hinaus möglich.

- (6) Jede Klausurarbeit ist von der bzw. dem Prüfenden zu bewerten. Wird eine Klausurarbeit gemäß § 13 Abs. 4 von zwei Prüfenden bewertet, so ergibt sich die Note der Klausurarbeit aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen. Die Prüfenden können fachlich geeigneten Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeitern, die einen entsprechenden Mastergrad oder einen vergleichbaren oder höherwertigen Abschluss haben, die Vorkorrektur der Klausurarbeit übertragen. Im Fall von mündlichen Ergänzungsprüfungen gemäß § 13 Abs. 2 ist die Bewertung durch eine Prüfende bzw. einen Prüfenden ausreichend.
- (7) Ein **Referat** ist ein Vortrag von mindesten 15 und höchstens 45 Minuten Dauer auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung. Dabei sollen die Studierenden nachweisen, dass sie zur wissenschaftlichen Ausarbeitung eines Themas unter Berücksichtigung der Zusammenhänge des Faches in der Lage sind und die Ergebnisse mündlich vorstellen können.
- (8) Im Rahmen einer **schriftlichen Hausarbeit** wird eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der Lehrveranstaltung ggf. unter Heranziehung der einschlägigen Literatur und weiterer geeigneter Hilfsmittel sachgemäß bearbeitet und geeigneten Lösungen zugeführt. Die Hilfsmittel werden zusammen mit der Aufgabenstellung bekannt gegeben. § 7 Abs.7 Satz 2 gilt entsprechend.
- (9) Im Rahmen einer **Projektarbeit** wird selbstständig eine eng umrissene, wissenschaftliche Problemstellung unter Anleitung praktisch durchgeführt, schriftlich protokolliert und im Rahmen einer Präsentation vorgestellt.
- (10) Prüfungen gemäß Absatz 7 bis 9 können auch als Gruppenleistung zugelassen werden, sofern eine individuelle Bewertung des Anteils eines jeden Gruppenmitglieds möglich ist.
- (11) Im **Kolloquium** sollen die Studierenden nachweisen, dass sie im Gespräch mit der bzw. dem Prüfenden und weiteren Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Kolloquiums Zusammenhänge des Faches erkennen und spezielle Fragestellungen in diesem Zusammenhang einordnen vermögen. Das Kolloquium kann mit einem Referat gemäß Absatz 7 begonnen werden.
- (12) Im **Praktikum** sollen die Studierenden das selbstständige experimentelle Arbeiten, die Auswertung von Messdaten und die wissenschaftliche Darstellung der Messergebnisse erlernen. Als Prüfungsleistungen in den Praktika werden das Fachwissen der Studierenden und die Qualität der wissenschaftlichen Ausarbeitung anhand ausführlicher Protokolle bewertet. Es kann auch gefordert werden, die Ergebnisse vor ihrem theoretischen Hintergrund im Rahmen eines Referats zu präsentieren. Werden die Praktika in Kleingruppen durchgeführt, wird die Leistung der bzw. des Studierenden bewertet.

## § 8 Zusätzliche Module

- (1) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann sich in weiteren, frei wählbaren Modulen einer Prüfung unterziehen (zusätzliche Module).
- (2) Das Ergebnis der Prüfung in diesen Modulen wird auf Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten in das Zeugnis aufgenommen, jedoch bei der Festsetzung der Gesamtnote nicht mit einbezogen.

## § 9

### Bewertung der Prüfungsleistungen und Bildung der Noten

- (1) Die Noten für die einzelnen Prüfungsleistungen werden von den jeweiligen Prüfenden festgesetzt. Für die Bewertung sind folgende Noten zu verwenden:

1 = sehr gut	eine hervorragende Leistung;
2 = gut	eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt;
3 = befriedigend	eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht;
4 = ausreichend	eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt;
5 = nicht ausreichend	eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt.

Durch Erniedrigen oder Erhöhen der einzelnen Noten um 0,3 können zur differenzierten Bewertung Zwischenwerte gebildet werden. Die Noten 0,7; 4,3; 4,7 und 5,3 sind dabei ausgeschlossen. Nicht benotete Leistungen erhalten die Bewertung „bestanden“ bzw. „nicht bestanden“.

- (2) Eine Bewertung der Prüfung erfolgt nur, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zum Zeitpunkt der Prüfung bzw. bei der Abgabe einer zu bewertenden Leistung im Studiengang eingeschrieben ist. Die Bewertung für die Prüfungen ist nach spätestens sechs Wochen mitzuteilen, dabei muss sichergestellt werden, dass die Bewertung spätestens zehn Tage vor einer möglichen Wiederholungsprüfung vorliegt. Eine Benachrichtigung der Studierenden zur Benotung erfolgt automatisiert über das CAMPUS-Informationssystem an die RWTH-E-Mail-Kontaktadresse sowie über Aushang. Studierende können ihren aktuellen Notenspiegel im CAMPUS-Informationssystem abfragen.
- (3) Eine Prüfung ist bestanden, wenn die Note mindestens "ausreichend" (4,0) ist. Wenn eine Prüfung aus mehreren Teilleistungen besteht, ergibt sich die Note unter Berücksichtigung aller Teilleistungen. Hierbei muss jede Teilleistung mindestens mit der Note „ausreichend“ (4,0) bewertet worden oder bestanden sein. Für die Noten gilt Absatz 7 entsprechend.
- (4) Ein Modul ist bestanden, wenn alle zugehörigen Prüfungen mit einer Note von mindestens „ausreichend“ (4,0) bestanden sind, und alle weiteren zugehörigen CP (z.B. Teilnahme- und Leistungsnachweise) erbracht sind. Für jedes Modul werden die CP gemäß Anlage (Modulkatalog) angerechnet.
- (5) Die Gesamtnote wird aus den Noten der Module und der Note der Master-Arbeit gebildet.

Die Gesamtnote der bestandenen Master-Prüfung lautet:

bei einem Durchschnitt bis 1,5	= sehr gut,
bei einem Durchschnitt von 1,6 bis 2,5	= gut,
bei einem Durchschnitt von 2,6 bis 3,5	= befriedigend,
bei einem Durchschnitt von 3,6 bis 4,0	= ausreichend.

Die jeweils schlechteste der gewichteten Modulnoten aus den drei Modulbereichen bleibt unberücksichtigt, sofern alle Modulprüfungen innerhalb der Regelstudienzeit bestanden wurden.

- (6) Bei der Bildung der Noten und der Gesamtnote wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt. Alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.
- (7) Anstelle der Gesamtnote „sehr gut“ nach Absatz 7 wird das Gesamturteil „mit Auszeichnung bestanden“ erteilt, wenn die Master-Arbeit mit 1,0 bewertet und der gewichtete Durchschnitt aller anderen Noten der Master-Prüfung nicht schlechter als 1,3 ist.

## **§ 10 Prüfungsausschuss**

- (1) Für die Organisation der Prüfungen und die durch diese Prüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben bildet die Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften einen Prüfungsausschuss. Der Prüfungsausschuss besteht aus der bzw. dem Vorsitzenden, deren bzw. dessen Stellvertretung und fünf weiteren stimmberechtigten Mitgliedern. Die bzw. der Vorsitzende, die Stellvertretung und zwei weitere Mitglieder werden aus der Gruppe der Professorinnen und Professoren, ein Mitglied wird aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und zwei Mitglieder werden aus der Gruppe der Studierenden gewählt. Für die Mitglieder des Prüfungsausschusses werden Vertreterinnen bzw. Vertreter gewählt. Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Professorinnen und Professoren und aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beträgt zwei Jahre, die Amtszeit der studentischen Mitglieder ein Jahr. Wiederwahl ist zulässig.
- (2) Der Prüfungsausschuss ist Behörde im Sinne des Verwaltungsverfahrens- und des Verwaltungsprozessrechts.
- (3) Der Prüfungsausschuss achtet darauf, dass die Bestimmungen der Prüfungsordnung eingehalten werden, und sorgt für die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfungen. Er ist insbesondere zuständig für die Entscheidung über Widersprüche gegen in Prüfungsverfahren getroffene Entscheidungen. Darüber hinaus hat der Prüfungsausschuss regelmäßig, mindestens einmal im Jahr, der Fakultät über die Entwicklung der Prüfungen und Studienzeiten zu berichten. Er gibt Anregungen zur Reform der Prüfungsordnung und des Studienverlaufsplanes und legt die Verteilung der Noten und der Gesamtnoten offen. Der Prüfungsausschuss kann die Erledigung seiner Aufgaben für alle Regelfälle auf die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden übertragen. Dies gilt nicht für Entscheidungen über Widersprüche und den Bericht an die Fakultät.
- (4) Der Prüfungsausschuss ist beschlussfähig, wenn neben der bzw. dem Vorsitzenden oder deren bzw. dessen Stellvertretung zwei weitere stimmberechtigte Professorinnen bzw. Professoren oder deren Vertretung und mindestens zwei weitere stimmberechtigte Mitglieder oder deren Vertreterinnen bzw. Vertreter anwesend sind. Er beschließt mit einfacher Mehrheit. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme der bzw. des Vorsitzenden. Die studentischen Mitglieder des Prüfungsausschusses wirken bei der Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen nicht mit.
- (5) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme der Prüfungen beizuwohnen.
- (6) Die Sitzungen des Prüfungsausschusses sind nichtöffentlich. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und die Vertreterinnen bzw. Vertreter unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur Verschwiegenheit zu verpflichten.

- (7) Der Prüfungsausschuss bedient sich bei der Wahrnehmung seiner Aufgaben der Verwaltungshilfe des Zentralen Prüfungsamts (ZPA).

### **§ 11 Prüfende und Beisitzende**

- (1) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestellt die Prüfenden. Die Prüfenden bestellen ggfs. die Beisitzenden. Die Bestellung ist aktenkundig zu machen. Zu Prüfenden dürfen nur Personen bestellt werden, die mindestens die entsprechende oder eine vergleichbare Abschlussprüfung abgelegt und, sofern nicht zwingende Gründe eine Abweichung erfordern, in dem der Prüfung vorangehenden Studienabschnitt eine selbständige Lehrtätigkeit in dem betreffenden Modul ausgeübt haben. Zu Beisitzenden dürfen nur Personen bestellt werden, die über einen entsprechenden oder gleichwertigen Abschluss verfügen.
- (2) Die Prüfenden sind in ihrer Prüfungstätigkeit unabhängig. § 10 Abs. 6 Satz 2 gilt entsprechend. Dies gilt auch für die Beisitzenden.
- (3) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann für die Master-Arbeit sowie die schriftlichen bzw. mündlichen Prüfungen Prüfende vorschlagen. Auf die Vorschläge der Kandidatin bzw. des Kandidaten soll nach Möglichkeit Rücksicht genommen werden. Die Vorschläge begründen jedoch keinen Anspruch.
- (4) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses sorgt dafür, dass der Kandidatin bzw. dem Kandidaten die Namen der Prüfenden rechtzeitig, mindestens jedoch vier Wochen vor dem Termin der jeweiligen Prüfung, bekannt gegeben werden. Die Bekanntmachung durch Aushang oder im CAMPUS-Informationssystem ist ausreichend.

### **§ 12 Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen und Einstufung in höhere Fachsemester**

- (1) Bestandene und nicht bestandene Leistungen, die an einer anderen Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes in einem gleichen Studiengang erbracht worden sind, werden von Amts wegen angerechnet. Bestandene und nicht bestandene Leistungen in anderen Studiengängen oder an anderen Hochschulen sowie an staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademien im Geltungsbereich des Grundgesetzes sind bei Gleichwertigkeit anzurechnen; dies gilt auf Antrag auch für Leistungen an Hochschulen außerhalb des Geltungsbereichs des Grundgesetzes. Auf Antrag kann die Hochschule sonstige Kenntnisse und Qualifikationen auf der Grundlage der eingereichten Unterlagen anrechnen.
- (2) Gleichwertigkeit von Leistungen ist festzustellen, wenn Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen in Inhalt, Umfang und in den Anforderungen denjenigen im Master-Studiengang Biologie im Wesentlichen entsprechen. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung und Gesamtbewertung vorzunehmen. Für die Gleichwertigkeit von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen, die außerhalb des Geltungsbereichs des Grundgesetzes erbracht wurden, sind die von der Kultusministerkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen der Hochschulpartnerschaft zu beachten. Im Übrigen kann bei Zweifeln an der Gleichwertigkeit die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen gehört werden.

- (3) Zuständig für Anrechnungen nach den Absätzen 1 bis 2 ist der Prüfungsausschuss. Vor Feststellungen über die Gleichwertigkeit ist in der Regel eine Fachvertreterin bzw. ein Fachvertreter zu hören.
- (4) Werden Studien- und Prüfungsleistungen angerechnet, sind die Noten - soweit die Notensysteme vergleichbar sind - zu übernehmen und in die Berechnung der Gesamtnote einzubeziehen. Bei unvergleichbaren Notensystemen wird der Vermerk "angerechnet" aufgenommen. Die Anrechnung wird im Zeugnis gekennzeichnet.
- (5) Bei Vorliegen der Voraussetzungen der Absätze 1 und 2 erfolgt die Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen, die im Geltungsbereich des Grundgesetzes erbracht wurden, von Amts wegen. Die bzw. der Studierende hat die für die Anrechnung erforderlichen Unterlagen vorzulegen.

### **§ 13**

#### **Wiederholung von Prüfungen, der Master-Arbeit und Verfall des Prüfungsanspruchs**

- (1) Bei „nicht ausreichenden“ Leistungen können die Prüfungen zweimal, die Master-Arbeit kann einmal wiederholt werden. Die Rückgabe des Themas der Master-Arbeit ist jedoch nur zulässig, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat bei der Anfertigung der ersten Master-Arbeit von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch gemacht hat.
- (2) Erreicht eine Kandidatin bzw. ein Kandidat in der zweiten Wiederholung einer Klausur die Note „nicht ausreichend“ (5,0) und wurde diese Note nicht auf Grund eines Täuschungsversuchs, eines Versäumnisses oder eines Rücktritts ohne triftige Gründe gemäß § 14 Abs. 2 festgesetzt, so ist ihr bzw. ihm vor einer Festsetzung der Note „nicht ausreichend“ die Möglichkeit zu bieten, sich einer mündlichen Ergänzungsprüfung zu unterziehen. Für die Abnahme der mündlichen Ergänzungsprüfung gilt § 7 Abs. 3 entsprechend. Aufgrund der mündlichen Ergänzungsprüfung wird die Note „ausreichend“ (4,0) bzw. die Note „nicht ausreichend“ (5,0) festgesetzt.
- (3) Die wiederholte Master-Arbeit muss spätestens drei Semester nach dem Fehlversuch der ersten Arbeit angemeldet werden. Für die Frist gilt § 8 Abs.3 Studienbeitrags- und Hochschulabgabengesetz entsprechend. Wer diese Frist überschreitet, verliert ihren bzw. seinen Prüfungsanspruch, es sei denn, dass sie bzw. er das Versäumnis nicht zu vertreten hat.
- (4) Prüfungsleistungen in schriftlichen und mündlichen Prüfungen, mit denen ein Studiengang abgeschlossen wird, und in Wiederholungsprüfungen, bei deren endgültigem Nichtbestehen keine Ausgleichsmöglichkeit vorgesehen ist, sind von mindestens zwei Prüfenden zu bewerten. § 7 Abs. 7 bleibt davon unberührt.
- (5) Setzt sich eine Prüfung aus mehreren Prüfungsteilen zusammen, muss im Falle des Nichtbestehens eines Prüfungsteils lediglich der nicht bestandene Prüfungsteil wiederholt werden.
- (6) Ein Modul ist endgültig nicht bestanden, wenn noch zum Bestehen erforderliche Prüfungen nicht mehr wiederholt werden können.
- (7) Die Master-Prüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn zum Bestehen eines Moduls notwendige Leistungen nicht mehr wiederholt werden können oder wenn die zweite Master-Arbeit mit „nicht ausreichend“ bewertet wurde oder als „nicht ausreichend“ bewertet gilt.

**§ 14****Abmeldung, Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß**

- (1) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann sich bis eine Woche vor dem jeweiligen Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen einmal je Prüfungsleistung von Prüfungen abmelden. Die Abmeldung von einer Prüfung ist zugleich eine Meldung zu der Prüfung zum nächsten Prüfungstermin.
- (2) Eine Prüfungsleistung gilt als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zu einem Prüfungstermin ohne triftige Gründe nicht erscheint oder wenn sie bzw. er nach Beginn der Prüfung ohne triftige Gründe von der Prüfung zurücktritt. Dasselbe gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird. In diesem Fall besteht kein Anrecht auf eine mündliche Ergänzungsprüfung. Absatz 1 Satz 2 findet Anwendung.
- (3) Die für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachten Gründe müssen dem Prüfungsausschuss unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der Kandidatin bzw. des Kandidaten ist die Vorlage eines ärztlichen Attestes erforderlich. Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses kann im Einzelfall die Vorlage eines Attestes einer Vertrauensärztin bzw. eines Vertrauensarztes, die bzw. der vom Prüfungsausschuss benannt wurde, verlangen. Erkennt der Prüfungsausschuss die Gründe nicht an, wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten dies schriftlich mitgeteilt. Die bereits vorliegenden Prüfungsergebnisse sind anzurechnen. Absatz 1 Satz 2 findet Anwendung.
- (4) Die Kandidatin bzw. der Kandidat hat bei schriftlichen Prüfungen - mit Ausnahme von Klausuren unter Aufsicht - an Eides statt zu versichern, dass die Prüfungsleistung von ihr bzw. von ihm ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht worden ist.
- (5) Versucht die Kandidatin bzw. der Kandidat das Ergebnis einer Prüfungsleistung durch Täuschung, z.B. Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel, zu beeinflussen, gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Die Feststellung wird von der bzw. dem jeweiligen Prüfenden oder von der für die Aufsichtführung zuständigen Person getroffen und aktenkundig gemacht. Eine Kandidatin bzw. ein Kandidat, die bzw. der den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von der bzw. dem jeweiligen Prüfenden oder der aufsichtführenden Person in der Regel nach Abmahnung von der Fortsetzung der Prüfungsleistung ausgeschlossen werden. In diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Die Gründe für den Ausschluss sind aktenkundig zu machen. Im Falle eines mehrfachen oder sonstigen schwerwiegenden Täuschungsversuches kann die Kandidatin bzw. der Kandidat zudem exmatrikuliert werden.
- (6) Belastende Entscheidungen sind der Kandidatin bzw. dem Kandidaten unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

## II. Master-Prüfung und Master-Arbeit

### § 15

#### Art und Umfang der Master-Prüfung

- (1) Die Master-Prüfung besteht aus
  1. den Prüfungen, die im Modulkatalog gemäß Anlage 2 aufgeführt sind
  2. dem Nachweis über Zusatzqualifikationen im Umfang von 15 ECTS
  3. der Master-Arbeit und
  4. dem Master-Vortragsskolloquium.
- (2) Die Reihenfolge der Lehrveranstaltungen sowie der Prüfungen und Leistungsnachweise sollte sich am Studienverlaufsplan orientieren. Prüfungen und Leistungsnachweise werden studienbegleitend abgelegt. Das Thema der Master-Arbeit kann erst ausgegeben werden, wenn 65 CP erreicht sind.
- (3) Es besteht die Möglichkeit, Prüfungen des Wahlpflicht- und des Wahlbereichs auszutauschen. Einzelheiten regelt der Prüfungsausschuss.
- (4) Die Gegenstände der Prüfungen und Leistungsnachweise werden durch die Inhalte der zugehörigen Lehrveranstaltungen gemäß Modulhandbuch bestimmt.

### § 16

#### Master-Arbeit

- (1) Die Master-Arbeit besteht aus einer schriftlichen Arbeit der Kandidatin bzw. des Kandidaten. Sie soll zeigen, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat in der Lage ist, ein Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist nach wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung selbstständig zu bearbeiten.
- (2) Die Master-Arbeit kann von jeder bzw. jedem in Forschung und Lehre tätigen Professorin bzw. Professor, jeder bzw. jedem außerplanmäßigen Professorin bzw. außerplanmäßigen Professoren, jeder bzw. jedem Junior-Professorin bzw. Junior-Professor und jeder bzw. jedem Privatdozentin bzw. Privatdozenten in der Fakultät Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften bzw. RWTH Aachen ausgegeben und betreut werden, sofern er bzw. sie aktiv in bei der Durchführung regulärer Lehrveranstaltungen des Studiengangs beteiligt ist. Lehrbeauftragte und wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter können bei der Betreuung mitwirken. In Ausnahmefällen kann die Master-Arbeit mit Zustimmung des Prüfungsausschusses außerhalb der Fakultät bzw. außerhalb der RWTH ausgeführt werden, wenn sie von einer der in Satz 1 genannten Personen betreut wird.
- (3) Auf besonderen Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten sorgt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass sie bzw. er zum vorgesehenen Zeitpunkt das Thema einer Master-Arbeit erhält. Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, für das Thema Vorschläge zu machen.
- (4) Die Master-Arbeit kann im Einvernehmen mit der Prüferin bzw. dem Prüfer wahlweise in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.

- (5) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses teilt der Kandidatin bzw. dem Kandidaten den Abgabetermin mit. Der Zeitpunkt der Ausgabe sowie die Themenstellung sind aktenkundig zu machen.
- (6) Die Bearbeitungszeit für die Master-Arbeit beträgt in der Regel sechs Monate. Der Umfang der schriftlichen Ausarbeitung sollte ohne Anlage 80 Seiten nicht überschreiten. Thema und Aufgabenstellung müssen so beschaffen sein, dass eine Fertigstellung innerhalb der vorgegebenen Frist mit einem äquivalenten Arbeitsaufwand von sechs Monaten Vollzeitarbeit erreicht werden kann. In Absprache mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer und der Fachstudienberatung kann eine Bearbeitung in Teilzeit in einem Zeitraum von maximal 12 Monaten stattfinden. Dies ist beim Prüfungsausschuss zu beantragen und muss von diesem genehmigt werden. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb des ersten Monats der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden. Ausnahmsweise kann der Prüfungsausschuss im Einzelfall auf begründeten Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten und bei Befürwortung durch die Aufgabenstellerin bzw. den Aufgabensteller die Bearbeitungszeit um bis zu sechs bzw. zwölf Wochen verlängern.
- (7) Die Ergebnisse der Master-Arbeit präsentiert die Kandidatin bzw. der Kandidat mit einem Abschlussvortrag im Rahmen eines Master-Vortragsskolloquiums. Hinsichtlich der Durchführung gilt § 7 Abs. 11 entsprechend.

### **§ 17**

#### **Annahme und Bewertung der Master-Arbeit**

- (1) Die Master-Arbeit ist fristgemäß in zweifacher Ausfertigung beim ZPA abzuliefern. Der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Wird die Master-Arbeit nicht fristgemäß abgeliefert, gilt sie als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet. Eine Bewertung erfolgt nur, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zum Zeitpunkt der Abgabe im Studiengang eingeschrieben ist. Das Abschlusskolloquium sollte frühestens 2 Wochen vor und spätestens 6 Wochen nach Abgabe der Master-Arbeit absolviert werden.
- (2) Prüfende bzw. Prüfender soll diejenige bzw. derjenige sein, die bzw. der das Thema gestellt hat. Die Arbeit stellt regelmäßig die letzte Prüfungsleistung dar und ist stets von zwei Prüfenden gemäß § 9 Abs.1 zu bewerten und schriftlich zu begründen. Die Note für die Arbeit wird aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 9 Abs. 1 gebildet, sofern die Differenz nicht mehr als 2,0 beträgt. Beträgt die Differenz mehr als 2,0 oder lautet eine Bewertung „nicht ausreichend“, die andere aber „ausreichend“ oder besser, wird von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses eine dritte Prüfende bzw. ein dritter Prüfender zur Bewertung der Master-Arbeit bestimmt, die bzw. der die Note im Rahmen der Vornoten innerhalb von vier Wochen abschließend festlegt.
- (3) Die Bekanntgabe der Note soll – mit Ausnahme Absatz 2 Satz 4 - spätestens acht Wochen nach dem jeweiligen Abgabetermin erfolgen. Erfolgt diese Bekanntgabe nicht fristgerecht, ist der Prüfungsausschuss berechtigt, andere Prüfende zu bestimmen.
- (4) Für die schriftliche Ausarbeitung der Master-Arbeit werden 30 CP vergeben. Das Kolloquium wird benotet und geht mit der Gewichtung von 3 CP in die Gesamtnote ein.

### **§ 18**

#### **Bestehen der Master- Prüfung**

Die Master-Prüfung ist bestanden, wenn alle erforderlichen Module bestanden sind und die Note der Master- Arbeit mindestens "ausreichend" (4,0) lautet. Mit Bestehen der Master-Prüfung ist das Master-Studium beendet.

### III. Schlussbestimmungen

#### § 19

#### **Zeugnis, Urkunde und Bescheinigungen**

- (1) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat die Master-Prüfung bestanden, so erhält sie bzw. er spätestens drei Monate nach der letzten Prüfungsleistung über die Ergebnisse ein Zeugnis. Das Zeugnis enthält die Module und die Master-Arbeit mit den jeweiligen Noten und Leistungspunkten (CP) sowie die Gesamtnote. In das Zeugnis werden auch das Thema der Master-Arbeit sowie die zusätzlichen Module aufgenommen. Die Gesamtnote wird sowohl verbal, als Zahl mit einer Dezimalstelle und als ECTS-Grad angegeben. Das Zeugnis ist von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen.
- (2) Das Zeugnis trägt das Datum des Tages, an dem die letzte Prüfung bestanden oder der letzte Leistungsnachweis erbracht wurde.
- (3) Das Zeugnis wird in deutscher und englischer Sprache abgefasst.
- (4) Gleichzeitig mit dem Zeugnis wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten eine in deutscher und englischer Sprache abgefasste Urkunde mit dem Datum des Zeugnisses ausgehändigt. Darin wird die Verleihung des Mastergrades beurkundet. Die Masterurkunde wird von der Dekanin bzw. dem Dekan der Fakultät und der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet.
- (5) Mit dem Zeugnis wird der Absolventin bzw. dem Absolventen ein in deutscher und englischer Sprache abgefasstes Diploma Supplement ausgehändigt. Das Diploma Supplement informiert über das individuelle fachliche Profil des absolvierten Studienganges. Hier kann auch die Gesamtnote nach der ECTS-Notenskala angegeben werden.
- (6) Ist die Master-Prüfung endgültig nicht bestanden, erteilt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses der Kandidatin bzw. dem Kandidaten hierüber einen schriftlichen Bescheid, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.
- (7) Studierende, welche die Hochschule ohne Studienabschluss verlassen, erhalten auf Antrag ein Leistungszeugnis über die insgesamt erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen.

#### § 20

#### **Ungültigkeit der Master- Prüfung, Aberkennung des akademischen Grades**

- (1) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat bei einer Prüfung getäuscht und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, kann der Prüfungsausschuss nachträglich die Noten für diejenigen Prüfungsleistungen, bei deren Erbringung die Kandidatin bzw. der Kandidat getäuscht hat, entsprechend berichtigen und die Prüfung ganz oder teilweise für nicht bestanden erklären.
- (2) Waren die Voraussetzungen für die Zulassung zu einer Prüfung nicht erfüllt, ohne dass die Kandidatin bzw. der Kandidat hierüber täuschen wollte, und wird diese Tatsache erst nach der Aushändigung des Zeugnisses bekannt, wird dieser Mangel durch das Bestehen der Prüfung geheilt. Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat die Zulassung vorsätzlich zu Unrecht erwirkt, entscheidet der Prüfungsausschuss unter Beachtung des Verwaltungsverfahrensgesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen über die Rechtsfolgen.
- (3) Vor einer Entscheidung ist der bzw. dem Betroffenen Gelegenheit zur Äußerung zu geben.

- (4) Das unrichtige Prüfungszeugnis ist einzuziehen und gegebenenfalls ein neues auszustellen. Eine Entscheidung nach Absatz 1 und Absatz 2 Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren nach Ausstellung des Prüfungszeugnisses ausgeschlossen.
- (5) Ist die Prüfung insgesamt für nicht bestanden erklärt worden, sind der akademische Grad durch die Fakultät abzuerkennen und die Urkunde einzuziehen.

### **§ 21**

#### **Einsicht in die Prüfungsakten**

- (1) Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ist die Möglichkeit zu geben, nach Bekanntgabe der Noten Einsicht in die korrigierte Klausur bzw. schriftlichen Prüfungsarbeiten zu nehmen. Zeit und Ort der Einsichtnahme sind während der Prüfung, spätestens mit Bekanntgabe der Note mitzuteilen. Für die Einsichtnahme müssen den Studierenden mindestens 15 Minuten gegeben werden.
- (2) Sofern Absatz 1 keine Anwendung findet, wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten nach Abschluss des Prüfungsverfahrens auf Antrag Einsicht in die schriftlichen Prüfungsarbeiten, die darauf bezogenen Gutachten der Prüfenden und in die Prüfungsprotokolle gewährt.
- (3) Der Antrag ist binnen eines Monats nach Aushändigung des Prüfungszeugnisses bei der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu stellen. Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme.

### **§ 22**

#### **Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen**

- (1) Diese Prüfungsordnung tritt am Tage nach der Veröffentlichung in Kraft und wird in den Amtlichen Bekanntmachungen der RWTH veröffentlicht.
- (2) Diese Prüfungsordnung findet auf alle Studierenden Anwendung, die sich ab Wintersemester 2009/2010 erstmalig für den Master-Studiengang Biologie an der RWTH Aachen eingeschrieben haben.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften vom 24. Juni 2009 und des Vorsitzenden des Fakultätsrates der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften vom 20. Juli 2009.

Der Rektor  
der Rheinisch-Westfälischen  
Technischen Hochschule Aachen

Aachen, den 24.07.2009

gez. Schmachtenberg  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. E. Schmachtenberg

**Anlage 1**

**Ordnung  
für die Prüfung zur Feststellung der besonderen studiengangbezogenen Eignung  
gemäß § 3 der Masterprüfungsordnung für den Studiengang Biologie**

**§ 1****Zweck des Eignungsfeststellungsverfahrens**

- (1) Die Zulassung zum Masterstudiengang Biologie setzt gemäß den in § 3 Abs. 3 der Masterprüfungsordnung (MPO) aufgeführten Zugangsvoraussetzungen u. a. den Nachweis einer besonderen studiengangbezogenen Eignung voraus.
- (2) Der Nachweis der besonderen studiengangbezogenen Eignung wird nach dieser Ordnung in einem besonderen Verfahren (Eignungsfeststellungsverfahren) festgestellt.
- (3) Ziel des Verfahrens ist es festzustellen, ob eine Studienbewerberin bzw. ein Studienbewerber über besondere studiengangbezogene Fähigkeiten verfügt, die einen erfolgreichen Abschluss des Studiums erwarten lassen.
- (4) § 10 (Prüfungsausschuss), § 11 (Prüfende und Beisitzende), § 12 (Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen und Einstufung in höhere Fachsemester), § 20 (Ungültigkeit der Masterprüfung, Aberkennung des Mastergrades) und § 21 (Einsicht in die Prüfungsakten) der Masterprüfungsordnung finden entsprechende Anwendung.

**§ 2****Zulassungsvoraussetzungen**

- (1) An dem Verfahren zur Feststellung der besonderen studiengangbezogenen Eignung können Studienbewerberinnen und Studienbewerber teilnehmen, die über die in § 3 Abs. 1 der Masterprüfungsordnung aufgeführten übrigen Zugangsvoraussetzungen verfügen bzw. gemäß Absatz 5 Satz 2 voraussichtlich verfügen werden.
- (2) Der Antrag auf Zulassung zum Eignungsfeststellungsverfahren ist unter Verwendung der durch den Prüfungsausschuss bereit gestellten Antragsvordrucke zu stellen. Bei einer Zulassung zum Wintersemester lautet die Frist 15. Juli. Für Bewerber und Bewerberinnen, die nicht die Staatsbürgerschaft eines EU-Landes besitzen und die nicht über eine in Deutschland erworbene Zugangsberechtigung verfügen, gilt als Bewerbungsabschluss der 15. Mai. Maßgeblich für die Einhaltung der Bewerbungsfrist ist der Eingangsstempel der RWTH Aachen. Der Bewerbungstermin und die Erteilung der Bescheide gemäß § 5 werden mit der Einschreibungsfrist koordiniert.
- (3) Dem Antrag sind folgende Unterlagen in Ablichtung beizufügen:
  1. der Nachweis über die formale Qualifikation gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 1 der MPO,
  2. ein ausgefüllter Antragsbogen zur Studienplatzbewerbung,
  3. ggf. ein Lebenslauf mit ausführlicher Darstellung des bisherigen Bildungsganges,
  4. ggf. der Nachweis deutscher Sprachkenntnisse gemäß § 3 Abs.5 MPO

- (4) Über den Antrag auf Zulassung zum Eignungsfeststellungsverfahren entscheidet der Vorsitzende des gemäß § 10 MPO gebildeten Prüfungsausschusses.
- (5) Die Zulassung wird versagt, wenn der Antrag unvollständig ist oder ein Einschreibungs-  
hindernis gemäß § 5 der Einschreibungsordnung vorliegt. Sind die Unterlagen gemäß Absatz 3 Nr.1 zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht verfügbar, so reicht für die Antragstellung eine Bescheinigung mit Leistungsstand zu Beginn des laufenden Semesters mit einer Aufstellung der absolvierten Module mit ihrer Bewertung der zu-ständigen Hochschule.

### **§ 3**

#### **Eignungsfeststellungsverfahren**

- (1) Für die Organisation der Durchführung des Eignungsfeststellungsverfahrens ist der gemäß § 10 MPO gebildete Prüfungsausschuss zuständig. Der Prüfungsausschuss bestellt die Prüfenden im Eignungsfeststellungsverfahren.
- (2) Auf der Grundlage der Bewerbungsunterlagen wird geprüft, welches Ausbildungsniveau im Fach Biologie erreicht wurde. Dabei wird besonders überprüft, ob die Studienbewerberin bzw. der Studienbewerber über die für ein erfolgreiches Studium im Masterstudiengang Biologie erforderlichen Kenntnisse gemäß § 3 Abs. 2 MPO verfügt. Maßstab ist der Kenntnisstand, der im Bachelorstudium der Biologie an der RWTH am Ende des 6. Studiensemesters erreicht wird.
- (3) Studienbewerberinnen und Studienbewerber, die an der RWTH das Bachelorstudium der Biologie mit einer Gesamtnote von 3.0 oder besser abgeschlossen haben, haben damit ihre Eignung nachgewiesen und sind von der Eignungsfeststellungsprüfung befreit.
- (4) Bei anderen Studienbewerberinnen und Studienbewerbern wird auf Grundlage der Bewerbungsunterlagen zunächst geprüft, welches Ausbildungsniveau im Fach Biologie erreicht ist. Eine Eignungsfeststellungsprüfung kann entfallen, wenn dieses Niveau gleichwertig zu den Studienbewerberinnen bzw. Studienbewerbern gemäß Absatz 2 und 3 erreicht ist. Für die anderen Studiengangsbewerberinnen und Studiengangsbewerbern ist die Teilnahme an der Eignungsfeststellungsprüfung erforderlich.
- (5) Die Eignungsfeststellung erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung. Bei Studieninteressenten aus dem Ausland, bei denen die Anreise mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist, kann die Vorlage eines Dossiers bestehend aus Bachelorarbeit und Arbeitsproben (z.B. Seminararbeiten, Berichte, Protokolle und Aufsätze) gefordert werden, um die Eignung feststellen zu können.

Die Dauer der schriftlichen Prüfung beträgt 2 Stunden. Die Prüfungsform sowie der Prüfungstermin wird den Studienbewerbern, die die Zulassungsvoraussetzungen zum Eignungsfeststellungsverfahren gemäß § 2 erfüllen, schriftlich mitgeteilt.

- (6) § 7 Abs.5 MPO gilt analog.

### **§ 4**

#### **Bewertung der Prüfungsleistung**

- (1) Die in der Klausur erbrachten Leistungen werden im Rahmen eines im Vorfeld festgelegten Verfahrens nach Punkten bewertet. Die Höchstpunktzahl beträgt 100 Punkte. Die Eignungsfeststellungsprüfung hat bestanden, wer mindestens 65 Punkte erreicht.

- (2) Versucht eine Studienbewerberin bzw. ein Studienbewerber, das Ergebnis der Klausurarbeit durch Täuschung oder Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen, wird die Klausur insgesamt mit 0 Punkten bewertet. Bei Feststellung einer solchen Täuschung durch eine bzw. einen Aufsichtführenden kann die Kandidatin bzw. der Kandidat verlangen, dass die Entscheidung vom Prüfungsausschuss überprüft wird.
- (3) Die Klausurarbeit ist von einem Prüfenden zu bewerten.

## **§ 5**

### **Bekanntgabe des Ergebnisses und Wiederholung des Eignungsfeststellungsverfahrens**

- (1) Das Ergebnis der Eignungsfeststellungsprüfung (bestanden, bestanden verbunden mit Auflagen oder nicht bestanden) wird der Studienbewerberin bzw. dem Studienbewerber schriftlich vom Prüfungsausschuss mitgeteilt. Ein ablehnender Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen. Er soll die Gründe für die ablehnende Entscheidung enthalten.
- (2) Die bestandene Eignungsfeststellungsprüfung hat für ein Studium an der RWTH zwei Jahre Gültigkeit. Die nicht bestandene Eignungsfeststellungsprüfung kann einmal wiederholt werden.

## **§ 6**

### **Studienortwechsler**

Bei Studienortwechslern, die bereits in einem Masterstudiengang in Biologie oder einem vergleichbaren Studiengang an einer anderen Hochschule eingeschrieben waren, prüft der Prüfungsausschuss die individuelle Qualifikation einschließlich eines eventuell erfolgten Eignungsfeststellungsverfahrens. Stellt der Prüfungsausschuss die Gleichwertigkeit der Studiengänge und des Eignungsfeststellungsverfahrens fest, so kann die Studienbewerberin bzw. der Studienbewerber von der erneuten Teilnahme am Eignungsfeststellungsverfahren an der RWTH befreit werden. § 3 Abs. 4 gilt analog.

**Anlage 2****Modulkatalog****Modulkatalog**

Dieser Modulkatalog gibt den aktuellen Stand gemäß dem Tag der Beschlussfassung der Prüfungsordnung wieder, nachfolgende Änderungen, die sich nicht auf die Prüfungsformen beziehen, werden unter dem Link <http://www.biologie.rwth-aachen.de/fachgruppe/fgrbio.htm> bekannt gegeben. Die als Klausuren angebotenen Prüfungsleistungen können auch als mündliche Prüfung angeboten werden, wobei die in § 7 Abs.2 festgelegte Frist zu berücksichtigen ist.

**Vertiefungsrichtung Biologische Informationsverarbeitung**

<b>MODUL TITEL Zell- und Systemneurobiologie I ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
1		6	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
a) Kanäle, Zellen und Schaltkreise, Theorie zu elektrophysiologischen Messtechniken c) Intra- und extrazelluläre Ableitung von Nervenzellaktivitäten			Vertiefung der Kenntnisse der Zell- und Systemneurobiologie mit Schwerpunkt zelluläre Neurobiologie.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Zoologische und/oder neurobiologische Module im Bachelor-Studiengang			Die Modulnote entspricht der Klausurnote.		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
Vorlesung Zell- und Systemneurobiologie			Klausur (60 min.)		
Praktikum Zelluläre Neurobiologie			Protokolle und Präsentationen		

MODUL TITEL Zell- und Systemneurobiologie II					( 9 CP )	
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache	
2		6	jährlich	WS	Deutsch	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
a) Das Seminar befasst sich mit wechselnden Themen. b) elektrophysiologische Charakterisierung von neuronalen Netzen			Vertiefung der Kenntnisse der Zell- und Systemneurobiologie mit Schwerpunkt systemische Neurobiologie.			
Voraussetzungen			Benotung			
Zoologische und/oder neurobiologische Module im Bachelor-Studiengang, Modul Zell- und Systemneurobiologie I			Die Modulnote entspricht der Note der benoteten Präsentation im Seminar.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Veranstaltung			Prüfung			
a) Seminar Aktuelle Themen der Neurobiologie			Präsentationen und Protokolle			
b) Praktikum Systemneurobiologie			Präsentationen und Protokolle			

MODUL TITEL Verhaltensneurobiologie					( 9 CP )	
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache	
2		7	jährlich	WS	Deutsch	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
a) Angeborenes und erlerntes Verhalten, neuronale Grundlagen von Kognition und deren Anwendung, Kommunikation, Innere Uhren, Funktion von Sinnesorganen? b) Das Seminar befasst sich mit wechselnden Themen. c) Techniken der Psychophysik und Verhaltensphysiologie			Vertiefung der Kenntnisse der Verhaltensneurobiologie mit Schwerpunkt auf der Funktionsweise der Sinne.			
Voraussetzungen			Benotung			
Zoologische und/oder neurobiologische Module im Bachelor-Studiengang			Die Modulnote entspricht der Klausurnote.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Veranstaltung			Prüfung			
a) Vorlesung Sinnesphysiologie und Ethologie			Klausur (60 min)			
b) Seminar Aktuelle Themen der Verhaltensneurobiologie			Präsentationen und ein Protokoll			
c) Praktikum Verhaltensneurobiologie			Protokolle und eine Präsentation			

<b>MODUL TITEL Molekulare Neurobiologie ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
1 oder 3		6	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
<p>a) Aufbau von neuronalen Signalproteinen und Ionenkanälen, synaptische Transmission, Modulation synaptischer Transmission beim Lernen und in der Entwicklung. Wirkungsorte von Pharmaka. Molekulare Ursachen neurologischer Erkrankungen.</p> <p>b) Das Seminar befasst sich mit wechselnden aktuellen Schwerpunktthemen</p> <p>c) Techniken zur Isolation und Identifikation von Ionenkanälen und Signalproteinen. Molekularbiologische, biochemische, zellbiologische und histologische Techniken, konfokale Laser-scanning Mikroskopie, Patch clamp Elektrophysiologie, Zellkulturtechniken, Ca<sup>2+</sup>-Imaging Techniken, heterologe Expression von Signalproteinen in Zellkulturen</p>			<p>Den Studierenden soll Einblick in die neuronale Signalverarbeitung auf der zellulären und molekularen Ebene sowie in Regulations- und Adaptationsmechanismen gewährt werden. Studierende sollen lernen, wie sehr die molekularen Eigenschaften der Signalproteine (Ionenkanäle, Rezeptoren) selbst komplizierte Leistungen des Gehirns (z.B. Lernen) maßgeblich bestimmen.</p>		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Zoologische und/oder neurobiologische Module im Bachelor-Studiengang			Klausurnote entspricht der Modulabschlussnote.		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Vorlesung Molekulare Neurobiologie			Klausur (60 min)		
b) Seminar Aktuelle Themen der molekularen Neurobiologie			Präsentation		
c) Praktikum Molekulare Neurobiologie			Protokolle und eine Präsentation		

<b>MODUL TITEL Molekulare Sinnesbiologie ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
1 oder 3		6	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
<p>a) Funktion und Aufbau von an der Sensorik beteiligten Signalproteinen und Ionenkanälen, Modulation synaptischer Transmission bei sensorischen Leistungen. Wirkungsorte von Pharmaka. Molekulare Ursachen von Erkrankungen der Sinnesorgane.</p> <p>b) Das Seminar befasst sich mit wechselnden aktuellen Schwerpunktthemen</p> <p>c) Techniken zur Isolation und Identifikation von Ionenkanälen und Signalproteinen. Molekularbiologische, biochemische, zellbiologische und histologische Techniken, konfokale Laser-scanning Mikroskopie, Patch clamp Elektrophysiologie, Zellkulturtechniken, Ca<sup>2+</sup>-Imaging Techniken, heterologe Expression von Signalproteinen in Zellkulturen</p>			<p>Den Studierenden soll Einblick in die neuronale Signalverarbeitung der Sinnesorgane auf der zellulären und molekularen Ebene sowie in Regulations- und Adaptationsmechanismen gewährt werden. Studierende sollen lernen, wie sehr die molekularen Eigenschaften der Signalproteine (Ionenkanäle, Rezeptoren) selbst komplizierte Leistungen der Sinnesorgane (z.B. Retina) maßgeblich bestimmen.</p>		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Zoologische und/oder neurobiologische Module im Bachelor-Studiengang			Klausurnote entspricht der Modulabschlussnote.		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Vorlesung Molekulare Sinnesbiologie			Klausur (60 min)		
b) Seminar Aktuelle Themen molekularen Sinnesbiologie			Präsentation		
c) Praktikum Molekulare Sinnesbiologie			Protokolle und eine Präsentation		

<b>MODUL TITEL    Neuro- und Strukturbionik</b>						<b>( 9 CP )</b>
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	
2		7	jährlich	WS	Deutsch	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
a) Bionik sensorischer Systeme und der Bewegungskoordination, neuronalen Schaltkreise, Strukturoptimierung in der Natur und Technik b) Das Seminar befasst sich mit wechselnden Themen zur Bionik c) Techniken der Robotik, Zellkultur, Ableitung und Simulation von Nervenzelleaktivitäten, Aufbau definierter Schaltkreise, Untersuchung und Beeinflussung neuronaler Zelladhäsion.			Studierende sollen spezielle Kenntnisse der Biologie vertiefen bzw. erwerben und ihrer Anwendungsmöglichkeiten in der Bionik kennen und anwenden lernen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Zoologische und/oder neurobiologische Module im Bachelor-Studiengang			Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>			
a) Vorlesung Neuro- und Strukturbionik			Klausur			
b) Seminar Aktuelle Themen Bionik			Präsentation			
c) Praktikum Bionik			Protokolle und eine Präsentation			

<b>MODUL TITEL    Informationsbionik</b>						<b>( 9 CP )</b>
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	
1 (a), 2 (b)		8	jährlich	WS	Deutsch	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
a) Simulation neuronaler Schaltkreise, genetische Programmierung, Evolutionsstrategien, künstliche Neuronale Netze b) Grundlagen der Programmierung von Rechenanlagen, Evolutionsalgorithmen, künstliche neuronale Netze			Studierende sollen spezielle Kenntnisse der biologisch inspirierten Informationsverarbeitung erlernen und anwenden.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Zoologische und/oder neurobiologische Module im Bachelor-Studiengang			Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>			
a) Vorlesung Informationsbionik			Klausur (60 min)			
b) Praktikum Biologisch inspirierte Programmierung			Protokolle und eine Präsentation			

MODUL TITEL		Neuropharmakologie				( 9 CP )
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache	
1, 2, 3		6	jährlich	WS	Deutsch	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>a) Die Vorlesungen werden folgende Schwerpunkte vertiefen: Klinische Indikationen für Neuropharmaka und Analgetika; Rezeptoren, Ionenkanäle, Signaltransduktionsproteine und Neurotransmitter, Wirkungsweise von Neuropharmaka und Analgetika</p> <p>b) Die Seminare befassen sich mit folgenden Themenkomplexen: Vorgänge an der Synapse, Sucht-erkrankungen, Depression, Schizophrenie, Alzheimer, Parkinson, Epilepsie und Schmerz, Neuropharmaka</p> <p>c) Das Praktikum behandelt Tiermodelle für psychiatrische/ neurologische Erkrankungen des Menschen Versuche mit Tieren zu Wirkung von Pharmaka</p>			<p>Vertiefung der Kenntnisse der synaptischen Übertragung im Hinblick auf arzneimittelrelevante Vorgänge in den Zellen mit Schwerpunkt in der Neuropharmakologie.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Zoologische und/oder neurobiologische Module im Bachelor-Studiengang, Modul Zell- und Systemneurobiologie I</p>			<p>Modulabschlussnote entspricht dem arithmetischen Mittel der Klausurnoten</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>			
a) Vorlesung Neuropharmakologie			Klausur (60 min)			
b) Seminar Neuropharmakologie			Präsentation zu Originalliteraturartikeln			
c) Praktikum Neuropharmakologie			Protokolle			
d) Vorlesung Synaptische Transmission			Klausur (60 min)			
e) Seminar Synaptische Transmission			Präsentation zu Originalliteraturartikeln			

MODUL TITEL <b>Entwicklungsbiologie 1</b> ( 9 CP )					
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
2		5	jährlich	WS	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
a) Grundlagen der Entwicklungsbiologie am Beispiel von Modellorganismen. Genetische Steuerung der Entwicklung, Querbezüge zur Zellbiologie, besonders Struktur und Entwicklung von Nervensystemen, Anwendungsbeispiele. b) Studium typischer Entwicklungsgänge anhand mikroskopischer Präparate, Techniken zur Isolation, Inkubation und Manipulation von Embryonen			Die Studierenden sollen Einblicke in die Entwicklungsgänge bestimmter Modellorganismen und deren Steuerung gewinnen. Zusammenhänge zwischen Zell- und Entwicklungsbiologie, Anwendungspotential entwicklungsbiologischer Erkenntnisse (z. B. Neurobionik, Regeneration) sollen transparent werden. Studierende sollten die Kompetenz erwerben, biologische Strukturen auch von ihren ontogenetischen Vorgaben her zu beurteilen.		
Voraussetzungen			Benotung		
Bestandenes Bachelor-Examen			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
a) Vorlesung Entwicklungsbiologie			Klausur (60 min)		
b) Praktikum Entwicklungsbiologie 1			Protokolle		

MODUL TITEL <b>Entwicklungsbiologie 2</b> ( 9 CP )					
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
2		7	jährlich	WS	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
a) Das Seminar befasst sich mit wechselnden aktuellen Schwerpunktthemen b) Techniken zur Isolation, Inkubation und Manipulation von Embryonen, zellbiologische und histologische Techniken, Mikroskopie (auch konfokale), Zellkulturtechniken.			Die Studierenden sollen Einblicke in die Entwicklungsgänge bestimmter Modellorganismen und deren Steuerung gewinnen. Im Seminar sollen Studenten an aktuelle Forschungsthemen der Entwicklungsbiologie herangeführt werden. Das Herstellen von Zusammenhängen zwischen Zell- und Entwicklungsbiologie soll hierbei trainiert werden. Im Praktikum soll der Umgang mit den von Natur aus sehr kleinen Embryonen geübt werden.		
Voraussetzungen			Benotung		
Bestandenes Bachelor-Examen; das vorherige Absolvieren des Moduls Entwicklungsbiologie 1 wird gefordert.			Die Modulabschlussnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelnoten für die Protokolle.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
a) Seminar Aktuelle Themen der Zell- und Entwicklungsbiologie			Präsentation		
b) Praktikum Entwicklungsbiologie 2			Protokolle und eine Präsentation		

<b>MODUL TITEL Modellbildung Biologischer Systeme ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
2		4	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
<p>a) Grundlagen der Algebra und Analysis, Aufstellen gewöhnlicher Differentialgleichungen, Aufstellen partieller Differentialgleichungen, Lösung linearer gewöhnlicher Differentialgleichungen, Fixpunktlösungen, Stabilitätsbetrachtungen für Differentialgleichungssysteme, Grundlagen der Systemtheorie, stochastische Systeme</p> <p>b) In den Übungen werden praktische Beispiele zur Modellbildung durchgerechnet, insbesondere aus der Stoffwechselphysiologie, Biochemie, Zell- und Membranphysiologie</p>			<p>Studierende sollen grundlegende Kenntnisse der Mathematischen Modellbildung vertiefen bzw. erwerben und ihrer Anwendungsmöglichkeiten in der Biologie, insbesondere in der Physiologie und Bionik kennen und anwenden lernen.</p>		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
<p>Grundlagen der Mathematik aus dem Bachelor-Studiengang</p>			<p>Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote bzw. der Note der mündlichen Prüfung. Die Zulassung zur Prüfung kann nur erfolgen, wenn die Übung regelmäßig und mit Erfolg besucht wurde.</p>		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
<p>a) Vorlesung Mathematische Modellbildung biologischer Systeme</p>			<p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>		
<p>b) Übung Mathematische Modellbildung biologischer Systeme</p>			<p>Präsentationen</p>		

MODUL TITEL Simulation Biologischer Systeme					( 9 CP )
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
2		4	jährlich	WS	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
a) Numerisches Lösen gewöhnlicher Differentialgleichungssysteme, Stabilität und Konvergenz von numerischen Verfahren, numerisches Lösen partieller Differentialgleichungssysteme, Simulation stochastischer Systeme b) In den Übungen werden praktische Beispiele zur Simulation am Rechner gelöst, insbesondere aus der Stoffwechselphysiologie, Biochemie, Zellphysiologie			Studierende sollen grundlegende Kenntnisse der numerischen Mathematik und ihrer Anwendungsmöglichkeiten in der Biologie, insbesondere in der Physiologie und Bionik kennen und anwenden lernen.		
Voraussetzungen			Benotung		
Vorausgesetzt wird die erfolgreiche Teilnahme am Modul Mathematische Modellbildung biologischer Systeme			Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote bzw. der Note der mündlichen Prüfung. Die Zulassung zur Prüfung kann nur erfolgen, wenn die Übung regelmäßig und mit Erfolg besucht wurde.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
a) Vorlesung Simulation biologischer Systeme			Klausur		
b) Übung Simulation biologischer Systeme			Präsentationen		

## Vertiefungsrichtung Mikrobiologie und Genetik

MODUL TITEL    Genetik niederer Eukaryoten    ( 9 CP )					
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
2 oder 3		7	jährlich	WS	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
<p>Genetische Modelle Neurospora und Hefe, mitotische und meiotische Rekombinationsgenetik; Sexualität, Parasexualität, molekulargenetische Methoden, Regulationsprinzipien ausgewählter biologischer Prozesse (z.B. Zuckerkatabolismus, Aminosäurebiosynthesen, Zellzyklus, Stressresponse)</p>			<p>Die Studierenden erwerben in der Vorlesung detaillierte theoretische Kenntnisse auf dem Gebiet der Genetik niederer Eukaryoten (Rekombinationsgenetik, Molekulargenetik). In dem Seminar sollen die Studierenden lernen, aktuelle Originalliteratur inhaltlich zu erfassen und zu verstehen, die wesentlichen Aussagen heraus zu arbeiten und in komprimierter, verständlicher Form wiederzugeben; auch die Verwendung geeigneter Präsentationstechnik soll hierbei vermittelt werden.</p> <p>In dem Praktikum erlernen die Studierenden klassische und moderne Methoden der Genetik und Molekulargenetik niederer Eukaryoten.</p>		
Voraussetzungen			Benotung		
<p>Vorausgesetzt werden die Inhalte der Vorlesung Allgemeine Genetik I aus dem Vertiefungsmodul Mikrobiologie und Genetik des Bachelor Studiengangs</p>			<p>Benotung erfolgt an Hand der Klausur</p>		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
a) Vorlesung Genetik niederer Eukaryoten mit Begleitseminar			Klausur		
b) Praktikum zur Hefegenetik (Bestandteil des Praktikums Mikrobengenetik)			Protokolle und eine Präsentation		

MODUL TITEL <b>Genetik der Prokaryoten 1</b> <span style="float: right;">( 9 CP )</span>					
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
1 oder 2		4	jährlich	WS	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
<p>Genetische Elemente bei Prokaryoten (Plasmide, Transposons, Bakteriophagen); Gentransfersysteme bei Bakterien; Expression und Regulation der Genaktivität, auch in Abhängigkeit externer Einflüsse;</p> <p>Das Seminar befasst sich mit wechselnder aktueller Originalliteratur auf dem Gebiet der Bakterien- und Phagengenetik; Genetik Gram-negativer Bakterien: Erzeugung bakterieller Mutanten, Klonierungsexperimente, Genfusionen und Expressionsanalysen, Nachweismethoden über Hybridisierung, PCR, Restriktionsanalysen; Mikrobengenetik: Bakterien: Mutagenese, ts-Mutanten, Phage Lambda, Konjugation, Transduktion, Kartierung, Reparatursysteme</p>			<p>In der Vorlesung werden detaillierte theoretische Kenntnisse auf dem Gebiet der Genetik von Bakterien und Bakteriophagen vermittelt. In den Seminaren werden aktuelle Forschungsergebnisse aus dem Bereich der Genetik der Prokaryoten diskutiert. Studierende sollen die Kompetenz erwerben, genetische Zusammenhänge zu erfassen.</p>		
Voraussetzungen			Benotung		
<p>Vorausgesetzt werden die Inhalte der Vorlesung Allgemeine Genetik I aus dem Vertiefungsmodul Mikrobiologie und Genetik des Bachelor Studiengangs</p> <p>Empfohlen wird ergänzend die Vorlesung Allgemeine Genetik II aus dem Fortgeschrittenenmodul Genetik höherer Eukaryoten</p>			<p>Benotung erfolgt an Hand der Klausur</p>		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
a) Vorlesung Bakterien- und Phagengenetik			Klausur		
b) Seminar Genetisches Seminar <b>oder</b> Seminar Bakterien und Phagengenetik			Präsentation		

MODUL TITEL <b>Genetik der Prokaryoten 2</b> <span style="float: right;">( 9 CP )</span>					
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
2 oder 3		8	jährlich	WS	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
Genetische Elemente bei Prokaryoten (Plasmide, Transposons, Bakteriophagen); Gentransfersysteme bei Bakterien; Expression und Regulation der Genaktivität, auch in Abhängigkeit externer Einflüsse;			In den Praktika werden klassische und moderne Methoden der Bakterien- und Phagengenetik vermittelt und die Studierenden angehalten, diese möglichst eigenständig in kleineren Gruppen anzuwenden. Studierende sollen die Kompetenz erwerben, genetische Zusammenhänge zu erfassen und praktisch umzusetzen.		
Voraussetzungen			Benotung		
Vorausgesetzt wird der Erfolgreiche Abschluss des Moduls Genetik der Prokaryoten 1 oder äquivalente Vorkenntnisse.			Benotung erfolgt an Hand der Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
Praktikum Genetik Gram-negativer Bakterien <b>oder</b> Mikrobengenetik			Klausur		
			Protokolle und eine Präsentation		

<b>MODUL TITEL Theorie der Physiologie der Mikroorganismen ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
2		4	jährlich	SS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
a) Wachstumsphysiologie: Phototrophes Wachstum, Atmungen (Aerobe und anaerobe), Gärungen, Methoden zur Analyse der Stoffwechselprodukte: Enzymatische Tests, HPLC-Techniken b) Stressphysiologie: Induzierte Hitzeresistenz: Schwermetallresistenz: c) Biosynthesewege und deren Regulation In der Vorlesung werden die o.a. Themen theoretisch behandelt, im Seminar werden von den Teilnehmern aktuelle Originalarbeiten referiert, dabei wird stark auf die didaktische Kompetenz geachtet			Die Studierenden erhalten einen tieferen Einblick in die Stoffwechsel- und Stressphysiologie von Bakterien und Hefen.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Mikrobiologische Kenntnisse des Vertiefungsmoduls			Benotung erfolgt an Hand der Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Vorlesung Physiologie der Mikroorganismen			Klausur (60 min)		
b) Seminar Mikrobiologisches Seminar			Präsentation		

<b>MODUL TITEL</b> Praxis zur Physiologie der Mikroorganismen ( 9 CP )					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
2		8	jährlich	SS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
Isolation phototropher Organismen, Isolation von Sulfatatmern, Techniken zum Nachweis, Reinigung und Analyse von Enzymen und Peptiden, Bestimmung von $V_{max}$ , $K_m$ -Wert und Gleichgewichtskonstante sowie Reaktionsenthalpie bei Enzymreaktionen, Zentrifugationstechniken, Zymogrammtechniken Isolation von Mitochondrien, Nachweis der Atmungsaktivität, Koppelung und Hemmbarkeit der Atmungskette Nachweis schwermetallbindender Peptide durch HPLC, Aufnahme von Metallen durch AAS .			Die Studierenden erhalten einen tieferen Einblick in die Stoffwechsel- und Stressphysiologie von Bakterien und Hefen. Im Praktikum erlernen und üben die Studierenden die relevanten praktischen Methoden.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Teilnahme am Modul Theorie der Physiologie der Mikroorganismen oder äquivalente Vorkenntnisse.			Benotung erfolgt an Hand der Klausur		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
Praktikum Physiologie der Mikroorganismen			Klausur		
			Protokolle und eine Präsentation		

## Vertiefungsrichtung Molekulare Zellbiologie

MODUL TITEL Molekularbiologie ( 9 CP )					
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
1		7	jährlich	WS	Deutsch/Englisch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanismen der Genexpression vom Gen zum Protein</li> <li>- Aufbau der Genome</li> <li>- Mutation, Rekombination und Reparatur</li> <li>- Mobile genetische Elemente</li> </ul>			<p>Die Studenten sollen in die Mechanismen der Informationsspeicherung und -ausprägung in einer Zelle sowie der Stabilität und Plastizität der Genome Einblick gewinnen. Sie sollen die notwendigen Arbeitstechniken zur Aufklärung der o. a. Prozesse erlernen, insbesondere zur Durchführung von Experimenten, zur Analyse experimenteller Daten und zur Umsetzung der erzielten Ergebnisse in neue Experimente. Es wird Kompetenz zur wissenschaftlichen Protokollführung, zur kritischen Analyse wissenschaftlicher Veröffentlichungen, zur Präsentation der Inhalte und zur Arbeit im Team vermittelt.</p>		
Voraussetzungen			Benotung		
molekulare Zellbiologie, Mikrobiologie und Genetik oder Pflanzenwissenschaften als Vertiefungsmodul im Bachelor-Studiengang			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
a) Vorlesungen Molekularbiologie mit Begleitseminar			Klausur (60 min)		
b) Praktikum Molekularbiologie			Protokolle und mündliches Kolloquium		

<b>MODUL TITEL Zellbiologie ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
2		7	jährlich	WS	Deutsch/Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
Signalübertragung und Regulation zwischen Organellen und Zellen, Regulation der Zellproliferation und –differenzierung, Zellfraktionierungs-, Zellmarkierungs- und Zellsortierungstechniken, Analyse isolierter Organellen und Zellen mittels aktueller Techniken			Die Studierenden sollen Einblick gewinnen in die grundlegenden Mechanismen bei der Signalübertragung innerhalb und zwischen Zellen während Proliferation und Differenzierung und die zur Aufklärung dieser Prozesse wichtigen Methoden erlernen. Sie sollen Kompetenz erwerben, die Kenntnisse in die angewandte Forschung gezielt umzusetzen, Versuche zur Klärung zellbiologischer Fragestellungen im Team zu planen, durchzuführen, zu protokollieren und auszuwerten.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Molekularbiologie und Zellbiologie, Mikrobiologie und Genetik oder Pflanzenwissenschaften als Vertiefungsmodul im Bachelor-Studiengang			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Vorlesung Zellbiologie mit Begleitseminar			Klausur (60 min)		
b) Praktikum Zellbiologie			Protokolle und mündliches Kolloquium		

<b>MODUL TITEL</b> Molekularbiologie und Zellbiologie		<b>( 9 CP )</b>			
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
3		7	jährlich	WS	Deutsch/Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
Aktuelle Themen aus dem Bereich der molekularen Zellbiologie, spezielle molekular- und zellbiologische Arbeitstechniken			Sie sollen ihre Kompetenz vertiefen, die molekular- und zellbiologischen Kenntnisse in die angewandte Forschung gezielt umzusetzen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu analysieren, zusammenzufassen und zu präsentieren, Versuche zur Klärung molekularbiologischer und zellbiologischer Fragestellungen im Team zu planen, durchzuführen, zu protokollieren und auszuwerten.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Modul ZEB oder Modul MOL des Master-Studiengangs oder entsprechende Leistungen			Die Modulabschlussnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Noten für die Protokolle.		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Seminar Aktuelle Themen der Zellbiologie			Präsentation		
b) Praktikum Molekularbiologie und Zellbiologie			Protokolle und eine Präsentation		

MODUL TITEL		Zelluläre Immunologie				( 9 CP )
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache	
1 oder 3		8	jährlich	WS	Deutsch/Englisch	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Hämatopoese, Zellen des Immunsystems, Funktion des angeborenen und spezifischen Immunsystems, Genetik und Aufbau von Antikörpern, T-Zell-Rezeptoren und Haupthistokompatibilitätskomplex, Biochemie des Complementssystems, Immunologie von Allergien, Autoimmunerkrankungen, Tumoren und Transplantation</p>			<p>Einblicke gewinnen in die grundlegenden Funktionen des Immunsystems zur Abwehr von Mikroorganismen und körpereigenen oder verwandten Strukturen, erlernen der zur Aufklärung dieser Prozesse wichtigen Methoden, Kompetenz erwerben, die Kenntnisse in die angewandte Forschung durch die Wahl adäquater Methoden gezielt umzusetzen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu analysieren, zusammenzufassen und zu präsentieren, Versuche zur Klärung immunologischer Fragestellungen im Team zu planen, durchzuführen, zu protokollieren und auszuwerten</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Eines der Fächer Molekularbiologie und Zellbiologie, Mikrobiologie und Genetik als Vertiefungsmodul im Bachelor-Studiengang. Der Zugang zum Seminar erfolgt über die Klausurnote der Vorlesung und der Praktikumszugang zusätzlich durch die Seminarnote.</p>			<p>Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote.</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>			
a) Vorlesung Grundlagen der Immunologie			Klausur (60 min)			
b) Seminar Spezielle Immunologie			Präsentation			
c) Blockpraktikum Zelluläre Immunologie			Protokolle und mündliches Kolloquium			

MODUL TITEL Molekulare Immunologie ( 9 CP )					
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
2 (a), 3 (b und c)		9	jährlich	WS	Deutsch/Englisch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
<p>Allgemeine und spezielle Antikörpertechnologien, immunhistochemische Techniken, Durchflusszytometrie (FACS), Immunoassays und Immunochemie, molekulare Immunologie-techniken, Protein-Engineering, Immuntherapeutika, Impfstoffe und Immun Diagnostika. Fortgeschrittene Immunologie (z.B. Abwehr von Pathogenen, Pathogenese von Allergien, Autoimmunerkrankungen, Tumorentstehung, Transplantationen etc.).</p>			<p>Den Studierenden sollen vertiefende Einblicke in die Funktionen des Immunsystems vermittelt und moderne Methoden der Immuntherapie werden. Hierbei stehen das Zusammenspiel der verschiedenen zellulären Komponenten des Immunsystems und deren Liganden im Vordergrund. Beispielhaft soll dies sowohl über das Studium der Immunabwehr von Pathogenen als auch anhand verschiedener immunologischer Erkrankungen und Defekte (inklusive deren Diagnose und Therapie) erarbeitet werden.</p> <p>In den praktischen Arbeiten werden verschiedene immunhistochemische und immuntherapeutische Ansätze/Methoden vertiefend bearbeitet. Dies wird sowohl die Herstellung als auch die Testung von rekombinanten Diagnostika und Immuntherapeutika (e.g. Immuntoxine, rek. Antikörper) in vitro umfassen.</p> <p>Die Studenten sollen im Rahmen dieses Moduls die Kompetenz erwerben, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu analysieren, zusammenzufassen und zu präsentieren, die praktischen Versuche im Team zu planen, durchzuführen, zu protokollieren und auszuwerten.</p>		
Voraussetzungen			Benotung		
Molekularbiologie und Zellbiologie, Mikrobiologie und Genetik als Vertiefungsmodul im Bachelor-Studiengang			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
a) Vorlesung Immunologie II			Klausur (60 min)		
b) Seminar Molekulare Immunologie			Präsentation		
c) Praktikum Molekulare Immunologie			Protokolle und mündliches Kolloquium		

<b>MODUL TITEL    Theoretische Molekulare Medizin</b>						<b>( 9 CP )</b>
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	
2		6	jährlich	WS	Deutsch/Englisch	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Molekulare Mechanismen der Krankheitsentstehung mit besonderer Berücksichtigung von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekulare Mechanismen der Signaltransduktion und der Genexpression</li> <li>- Veränderungen von Signaltransduktion und Genregulation in menschlichen Krankheiten</li> <li>- In vitro Kultur von menschlichen und tierischen Zellen</li> <li>- Genetisch veränderte Mäuse in Krankheitsmodellen, wie z.B. bei der Arteriosklerose, Tumormodelle etc.</li> </ul>			<p>Die Studierenden sollen die Prinzipien der Molekularen Medizin erkennen und verstehen lernen. Die beinhaltet das Verständnis für diagnostischer Verfahren, deren Evaluation und Bewertung, und die Umsetzung der gezogenen Schlussfolgerungen in die medizinische Therapie.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sollen die Studierenden mit einer ganzheitlichen Betrachtungsweise biologisch/medizinischer Vorläufe (Systembiologie) vertraut sein.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Bachelor in Zellbiologie und/oder Molekularbiologie			Klausurnote entspricht der Modulabschlussnote			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>			
a) Vorlesung Molekulare Medizin			Klausur (120 min)			
b) Seminar Aktuelle Themen zur Molekularen Medizin inkl. Seminar „How to read and present a paper“						





<b>MODUL TITEL    Pharmakologie und Toxikologie</b>						<b>( 9 CP )</b>
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	
1		4	jährlich	WS	Deutsch/Englisch	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Pharmakodynamik und Pharmakokinetik, klassische Methoden der Pharmakologie, Prinzipien der Medikamentenentwicklung Zielstrukturen von Pharmaka mit besonderer Berücksichtigung von -G-Protein gekoppelten Rezeptoren -Nukleären Rezeptoren -Entzündungspharmakologie -Proteinkinasen und Phosphatasen (Immunsuppression) -Transkriptionsfaktoren -Ionenkanälen -Prokaryotischen Targets (Antibiotika) -Zytostatika (Hemmung des Zellzyklus) -Life style drugs			Die Studierenden sollen die grundlegenden Wirkmechanismen von Pharmaka und Toxinen verstehen. Des Weiteren sollen sie einen Einblick in die Methoden der Pharmakologie und die Entwicklung von neuen Medikamenten gewinnen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Bachelor in Zellbiologie und/oder Molekularbiologie oder äquivalente Voraussetzungen			Klausurnote entspricht der Modulabschlussnote			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>			
Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie für Naturwissenschaftler			Klausur (120 min)			
Seminar Pharmakologie und Toxikologie für Naturwissenschaftler						

<b>MODUL TITEL</b> Praktikum der Pharmakologie <span style="float: right;"><b>( 9 CP )</b></span>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
2		9	jährlich	WS	Deutsch/Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
Zellbasierte Assays, In-vitro-Assays, biochemische Pharmakologie, elektrophysiologische und strukturelle Untersuchung von Ionenkanälen			Die Studierenden sollen moderne pharmakologische und zellbiologische Methoden praktisch erlernen. Außerdem sollen die Studierenden mit der Auswertung, Bewertung und Protokollierung von Experimenten vertraut gemacht werden.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Bachelor in Zellbiologie und/oder Molekularbiologie oder äquivalente Voraussetzungen und erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie					
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
Praktikum der Pharmakologie			Laborprotokolle		
Seminar Methoden der Pharmakologie			Kolloquien		
			Präsentationen		

## Vertiefungsrichtung Pflanzenwissenschaften

MODUL TITEL Molekulare Pflanzenphysiologie 1 ( 9 CP )					
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
1		6	jährlich	WS	Deutsch/Englisch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
<p>a) Die theoretischen Grundlagen von pflanzenphysiologischen Experimenten werden erarbeitet.</p> <p>b) Aktuelle Literatur der Pflanzenphysiologie wird analysiert und zwar nicht nur im Hinblick auf Inhalt, sondern auch auf Aufbau und Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.</p> <p>c) Moderne Themen der Molekularen Pflanzenphysiologie inkl. Bioinformatik (Sequenzanalyse und Datenbanknutzung), Phytochrom, Hormone, Pflanzenbewegung und Rhizosphäre werden experimentell erarbeitet.</p>			<p>Bei Abschluss des Wahlmoduls sollen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit aktuellen Forschungsthemen der Molekularen Pflanzenphysiologie vertraut sein</li> <li>• Versuchsobjekte genau beobachten können</li> <li>• Als „soft skills“ zusätzlich folgende Fähigkeiten und Kompetenzen erworben haben: Vortragspräsentationen, Erstellen von Postern, Teamarbeit, Zeit-Management, Literaturliteraturarbeit (erstellen, lesen und zusammenfassen von wissenschaftlichen Texten), Entscheidungsfindung, Beurteilung und Interpretation von Daten, Anwenden von Schreib- und Graphikprogrammen</li> </ul>		
Voraussetzungen			Benotung		
Erfolgreiches Abschließen des B.Sc.-Studienganges vorzugsweise mit Vertiefungsrichtung Pflanzenwissenschaften			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote oder der Note für das Kolloquium.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
a) Vorlesung Techniken der Pflanzenphysiologie			Klausur oder Kolloquium		
b) Seminar Pflanzenphysiologie			Präsentation		
c) Praktikum Molekulare Pflanzenphysiologie I			Präsentationen		

MODUL TITEL Molekulare Pflanzenphysiologie 2 ( 9 CP )					
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
2		6	jährlich	WS	Deutsch/Englisch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
a) Die Wirkung abiotischer Stressoren (z.B. Trockenstress, Wasserstress [=Hypoxie], Lichtstress usw.) auf Pflanzen und Stresstoleranz. b) Themen der Molekularen Pflanzenphysiologie (fokussiert auf pathophysiologische Reaktionen der Pflanzen) werden experimentell erarbeitet.			Bei Abschluss des Wahlmoduls sollen die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit aktuellen Forschungsthemen der Stressphysiologie vertraut sein</li> <li>• In der Lage sein, Experimente konzipieren und auch durchführen zu können</li> <li>• Versuchsobjekte genau beobachten können</li> <li>• Als „soft skills“ zusätzlich folgende Fähigkeiten und Kompetenzen erworben haben:                Abfassen von Protokollen, Teamarbeit, Zeit-Management, Literatuarbeit (erstellen, lesen und zusammenfassen von wissenschaftlichen Texten), Entscheidungsfindung, Beurteilung und Interpretation von Daten, Anwenden von Schreib- und Graphikprogrammen</li> </ul>		
Voraussetzungen			Benotung		
Erfolgreiches Abschließen des B.Sc.-Studienganges vorzugsweise mit Vertiefungsrichtung Pflanzenwissenschaften			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote oder der Note für das Kolloquium.		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
a) Vorlesung Stressphysiologie			Klausur oder Kolloquium		
b) Praktikum Molekulare Pflanzenphysiologie II			Protokolle		

MODUL TITEL		Phytopathologie				( 9 CP )
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache	
1		6	jährlich	WS	Deutsch/Englisch	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
a) Ursachen der Pflanzenkrankheiten, Symptombilder, Epidemiologie und integrierter Pflanzenschutz b) Ausgewählte Beispiele zu Krankheitserregern und Pathosystemen werden aus den wichtigsten Taxonomiegruppen bearbeitet			Bei Abschluss des Wahlmoduls sollen die Studierenden: Die biologischen Grundlagen von Wirt-Parasit-Interaktionen verstehen. Techniken im Umgang mit Pathogenen, in der Krankheitsdiagnostik und in der Resistenzforschung an Pflanzen kennen und anwenden können Die Abläufe und Konzepte verstehen, die der Nutzung von transgenen Pflanzen in Landwirtschaft und Industrie zugrunde liegen. DNA- und Protein-Sequenzanalysen unter zu Hilfenahme von Datenbankrecherchen im Internet durchführen können. Als „soft skills“ werden folgende Fähigkeiten und Kompetenzen erworben: Abfassen von Protokollen, Vortragspräsentationen, Erstellen von Postern, Teamarbeit, Zeit-Management, Literaturarbeit (erstellen, lesen und zusammenfassen von wissenschaftlichen Texten), Entscheidungsfindung, Beurteilung und Interpretation von Daten, Anwenden von Schreib- und Graphikprogrammen			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Erfolgreiches Abschließen des B.Sc.-Studienganges vorzugsweise mit Vertiefungsrichtung Pflanzenwissenschaften			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote oder der Note für das Kolloquium.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>			
a) Vorlesung Phytopathologie			Kolloquium oder Klausur			
b) Praktikum Phytopathologie			Protokolle			
			kurze Präsentationen			

<b>MODUL TITEL Molekulare Phytopathologie ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
2		6	jährlich	WS	Deutsch/Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
<p>a) Pathogenitätsmechanismen, Änderungen in den physiologischen Funktionen einer kranken Pflanze, Molekulare Mechanismen des cross-talk zwischen Pflanze-Pathogen (Signalerkennung und -umsetzung), Pflanzenabwehr-mechanismen.</p> <p>b) Pflanzentransformation, Pflanzenzüchtung, Sequenzanalyse, Arbeiten mit Nukleinsäuren, Methoden zur differentiellen Genexpression, molekulare Mechanismen der „Erworbenen Resistenz“ an Beispiel der Getreide</p>			<p>Bei Abschluss des Wahlmoduls sollen die Studierenden: Die molekularen Grundlagen von Wirt-Parasit-Interaktionen verstehen. Die Abläufe und Konzepte verstehen, die der Nutzung von transgenen Pflanzen in Landwirtschaft und Industrie zugrunde liegen. DNA- und Protein-Sequenzanalysen unter zu Hilfenahme von Datenbankrecherchen im Internet durchführen können. Als „soft skills“ werden zusätzlich folgende Fähigkeiten und Kompetenzen erworben: Abfassen von Protokollen, Vortragspräsentationen, Erstellen von Postern, Teamarbeit, Zeit-Management, Literaturliteraturarbeit (erstellen, lesen und zusammenfassen von wissenschaftlichen Texten), Entscheidungsfindung, Beurteilung und Interpretation von Daten, Anwenden von Schreib- und Graphikprogrammen</p>		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Erfolgreiches Abschließen des B.Sc.-Studienganges vorzugsweise mit Vertiefungsrichtung Pflanzenwissenschaften			Die Modulabschlussnote entspricht dem arithmetischen Mittel der beiden Klausurnoten bzw. der Noten für die beiden Kolloquium.		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Vorlesung Physiologie und Molekularbiologie der Pflanzenkrankheiten			Klausur oder Kolloquium		
b) Praktikum Molekulare Phytopathologie			Klausur oder Kolloquium		
			Protokolle		
			Kurze Präsentationen		

<b>MODUL TITEL Induzierte Resistenz von Pflanzen 1 -Theorie ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
2		4	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
a) Signale und deren Umsetzung bei lokalen Abwehrreaktionen und der induzierten Resistenz von Pflanzen (Salicylsäure, hypersensitive Reaktion, Sekundärstoffe, etc.) b) Im Seminar werden die Themen der Vorlesung und des Praktikums mithilfe von einschlägiger Fachliteratur vertieft			Die Studierenden sollen einen vertieften Einblick in die Biochemie pflanzlicher Abwehrreaktionen gegen Krankheitserreger erhalten. Dabei liegt der Schwerpunkt bei der induzierten Krankheitsresistenz. Die Studierenden werden die theoretischen Grundlagen der Abwehrreaktionen auf molekularer und biochemischer Ebene verstehen und das Erlernte später z.B. im Pflanzenschutz anwenden können.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Pflanzenwissenschaftliche Module im Bachelor-Studiengang			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Vorlesung Biochemie der induzierten Resistenz von Pflanzen			Klausur (60 min)		
b) Seminar Biochemie der induzierten Resistenz von Pflanzen			Vortragspräsentation		

<b>MODUL TITEL Induzierte Resistenz von Pflanzen 2 - Praxis ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
3		8	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
Analyse von Abwehrreaktionen (Sekundärstoffanalyse, Abwehrgen-Aktivierung, In-Gel-Enzymtests, u. ä.)			Die Studierenden sollen einen vertieften Einblick in die Biochemie pflanzlicher Abwehrreaktionen gegen Krankheitserreger erhalten. Dabei liegt der Schwerpunkt bei der induzierten Krankheitsresistenz. Die Studierenden sollen lernen, die Abwehrreaktionen molekular und biochemisch zu analysieren um das Erlernte später z.B. im Pflanzenschutz anwenden zu können. Darüber hinaus sollen sie den Umgang mit Pflanzen und mit pflanzlichen Zellkulturen üben.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Pflanzenwissenschaftliche Module im Bachelor-Studiengang; Erfolgreiche Teilnahme am Modul Theoretische Grundlagen der induzierten Resistenz von Pflanzen oder äquivalente Vorkenntnisse.					
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
Praktikum Biochemie und Molekularbiologie der induzierten Resistenz von Pflanzen			Protokolle und eine Präsentation		

## Vertiefungsrichtung Umweltwissenschaften

MODUL TITEL    Ökologie 1						( 9 CP )
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache	
2 (oder 1 oder 3)		6	jährlich	WS	Deutsch	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>a) Am Beispiel ausgewählter Lebensgemeinschaften werden Eigenschaften, Analyse und Manipulation natürlicher und anthropogen beeinflusster Zustände behandelt.</p> <p>b) Aktuelle Schwerpunktthemen zu neuen Erkenntnissen in terrestrischen Organismen, Populationen und Biozöosen und zur mathematischen Modellierung.</p> <p>c) Untersuchung ausgewählter Lebensgemeinschaften im Freiland und komplexen Modellsystemen; Auswertung von Biozöose-Datensätzen.</p>			<p>Anhand von Lebensgemeinschaften verschiedener natürlicher und artifizierlicher Standorte (Mesokosmen) lernen die Studierenden ökologische Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und Lebensgemeinschaften kennen, um Abweichungen von zu erwartenden Lebensgemeinschaften verstehen; sie benutzen multivariate Statistik als Werkzeug zur Prüfung von Hypothesen über die Abhängigkeit von Populationen von Stressoren und über die Interaktion verschiedener Populationen einer Lebensgemeinschaft; sie üben Methoden zur strukturierten Speicherung und Darstellung von Umwelt- und Biozöosedaten mit Hilfe von GIS ein.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Vorlesungsinhalte des Vertiefungsmoduls Umweltwissenschaften des Bachelor Studiengangs. Empfohlen werden die Vorlesungen Ökotoxikologische und ökochemische Grundlagen der Umweltrisikoprüfung (V2), multivariate Datenanalyse in der Ökologie (V1), ein Forschungspraktikum in der Biologie V.</p>			<p>a) Klausur (60 min, 75%)  b) Keine Benotung  c) Benotung der Protokolle (25%)</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Veranstaltung			Prüfung			
a) Vorlesung Ökologie terrestrischer Systeme			Klausur			
b) Seminar Ökologie terrestrischer Systeme			Präsentation			
c) Praktikum Ökologie terrestrischer Systeme			Protokolle und Präsentation der Ergebnisse			

MODUL TITEL		Ökologie 2				( 9 CP )
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache	
2 (oder 1 oder 3)		6	jährlich	WS	Deutsch	
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>a) Am Beispiel ausgewählter Lebensgemeinschaften werden Eigenschaften, Analyse und Manipulation natürlicher und anthropogen beeinflusster Zustände behandelt. Mathematische Modelle werden zur Erkenntnis kausaler Zusammenhänge, Vorhersage künftig zu erwartender Zustände vorgestellt.</p> <p>b) Aktuelle Schwerpunktthemen zu neuen Erkenntnissen und Prinzipien in aquatischen Organismen, Populationen und Biozönosen und zur Modellierung.</p> <p>c) Untersuchung ausgewählter Lebensgemeinschaften im Freiland und komplexen Modellsystemen; Auswertung von Biozönose-Datensätzen.</p>			<p>Anhand von Lebensgemeinschaften verschiedener natürlicher und artifizierlicher Standorte (Mesokosmen) lernen die Studierenden ökologische Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und Lebensgemeinschaften kennen, um Abweichungen von zu erwartenden Lebensgemeinschaften verstehen; sie üben Methoden zur strukturierten Speicherung und Darstellung von Umwelt- und Biozönosedaten mit Hilfe von GIS ein.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Vorlesungsinhalte des Vertiefungsmoduls Umweltwissenschaften des Bachelor Studiengangs. Empfohlen werden die Vorlesungen Ökotoxikologische und ökochemische Grundlagen der Umweltrisikoaanalyse (V2), multivariate Datenanalyse in der Ökologie (V1), ein Forschungspraktikum in der Biologie V.</p>			<p>a) Klausur (60 min, 75%)  b) Keine Benotung  c) Benotung der Protokolle (25%)</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Veranstaltung			Prüfung			
a) Vorlesung Ökologie limnischer Systeme			Klausur			
b) Seminar Ökologie limnischer Systeme			Präsentation			
c) Praktikum Ökologie limnischer Systeme			Protokolle und Präsentation der Ergebnisse			

MODUL TITEL		Ökochemie 1				( 9 CP )	
ALLGEMEINE ANGABEN							
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache		
2 (oder 1 oder 3)		6	jährlich	WS	Deutsch		
INHALTLICHE ANGABEN							
Inhalt			Lernziele				
<p>a) Physikalische, chemische und biologische Eigenschaften von Umweltmatrices; Eigenschaften von Umweltchemikalien; Umweltanalytik</p> <p>b) Das Seminar befasst sich mit wechselnden aktuellen Schwerpunktthemen zum Nachweis des Verhaltens von Schadstoffen in Boden, Wasser und Luft.</p> <p>c) Verhalten von Schadstoffen in Boden, Wasser, Pflanze; Extraktion/Fraktionierung umwelt- und gesundheitsrelevanter Stoffe und Matrices</p>			<p>Die Studierenden sollen Einblicke in Nachweismethoden von Umwandlungs- und Transportprozessen von Schadstoffen in der Umwelt in Abhängigkeit von ihren chemischen und physikochemischen Eigenschaften erhalten. Sie sollen die Kompetenz erwerben, ökochemische Prozesse zu analysieren und prospektiv zu beurteilen.</p>				
Voraussetzungen			Benotung				
<p>Vorausgesetzt werden die Vorlesungsinhalte des Vertiefungsmoduls Umweltwissenschaften des Bachelor Studiengangs. Zusätzlich empfohlen werden die Vorlesung Verhalten von Xenobiotica in Pflanzen (I/II, je V1) und ein Forschungspraktikum in einer der Arbeitsgruppen Biologie V.</p>			<p>a) Klausur (60 min, 50%)  b) Keine Benotung  c) Klausur (45 min, 25%), Benotung der Protokolle (25%)</p>				
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN							
Veranstaltung			Prüfung				
a) Vorlesung Umweltanalytik von Schadstoffen,			Klausur				
b) Seminar Umweltanalytik von Schadstoffen,			Präsentation				
c) Praktikum Umweltanalytik von Schadstoffen			ausführliche Protokolle und Präsentation der Ergebnisse				

MODUL TITEL    Ökochemie 2    ( 9 CP )					
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
2 (oder 1 oder 3)		6	jährlich	WS	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
a) Physikalische, chemische und biologische Eigenschaften von Umweltmatrizes; Eigenschaften von Umweltchemikalien; Umweltanalytik b) Das Seminar befasst sich mit wechselnden aktuellen Schwerpunktthemen zum Verhalten von organischen Verbindungen in Boden, Wasser und Luft und deren Wirkungsmechanismen. c) Verhalten von Umweltchemikalien in Boden, Sediment, Wasser, Pflanze; Extraktion, Fraktionierung und Effekt-dirigierte Analyse umwelt- und gesundheitsrelevanter Stoffe; Mutagenitätstest; Fraktionierung von Humusstoffen; Grundlagen der Radio- und PAH-Analytik, Metabolismus eines <sup>14</sup> C-markierten Pestizids			Die Studierenden sollen Einblicke in Umwandlungs- und Transportprozesse von Chemikalien in der Umwelt in Abhängigkeit von ihren chemischen und physikochemischen Eigenschaften erhalten. Sie sollen die Kompetenz erwerben, ökochemische Prozesse zu erkennen und prospektiv zu beurteilen.		
Voraussetzungen			Benotung		
Vorausgesetzt werden die Vorlesungsinhalte des Vertiefungsmoduls Umweltwissenschaften des Bachelor Studiengangs. Zusätzlich empfohlen werden die Vorlesungen Verhalten von Xenobiotica in Pflanzen (I/II, je V1) und ein Forschungspraktikum in einer der Arbeitsgruppen Biologie V.			a) Klausur (60 min, 50%) b) Keine Benotung c) Klausur (45 min, 25%), Benotung der Protokolle (25%)		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
a) Vorlesung Umweltchemie von Schadstoffen,			Klausur		
b) Seminar Umweltchemie von Schadstoffen,			Präsentation		
c) Praktikum Umweltchemie von Schadstoffen			Protokolle und eine Präsentation		

MODUL TITEL <b>Konzepte der Ökotoxikologie</b> ( 9 CP )					
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
2 (oder 1 oder 3)		4	jährlich	WS	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
<p>a) Verteilung von Chemikalien in der Umwelt in Abhängigkeit von deren Eigenschaften, Expositions- und Effektabschätzung für Organismen mit Hilfe eines stufenweisen Ansatzes vom In vitro-System, Individuum bis zum Ökosystem; Quantifizierung des Umweltrisikos unter Einbezug von Uncertainty Analysis.</p> <p>b) Aktuelle Schwerpunktthemen zu Effekten von Chemikalien auf in vitro-Testsystemen und Organismen, deren Extrapolation auf die Population und Gemeinschaftsebene anhand von komplexen Experimenten und mathematischen Modellen.</p>			<p>Die Studierenden lernen die Exposition von Organismen in Abhängigkeit der Umwandlungs- und Transportprozesse von Chemikalien in der Umwelt zu verstehen, lernen Effekte von Chemikalien einzeln und in Kombination mit anderen Xenobiotika und natürlichen Einflussfaktoren kennen, wenden mathematische Modellierung zur Effektvorhersage auf Individuen (QSAR) und zur Risikoabschätzung für Populationen und Lebensgemeinschaften an. Sie sollen ökochemische und ökotoxikologische Resultate kombinieren und prospektiv auch anhand von mathematischen Modellen beurteilen können. Weiterhin werden integrierte Konzepte wie Weight-of-Evidence-Strategien, Effekt-dirigierte Analysen und Alternativmethoden zu Tierversuchen vorgestellt.</p>		
Voraussetzungen			Benotung		
<p>Vorlesungsinhalte des Vertiefungsmoduls Umweltwissenschaften des BSc. Empfohlen werden die Vorlesungen Ökologie und Ökotoxikologie limnischer Systeme, Metalle in der Umwelt, Chemie aquatischer Systeme, multivariate Datenanalyse in der Ökologie, Praktikum Modellierung und Simulation (Ökologie), Forschungspraktikum in der Biologie V.</p>			<p>a) Klausur (120 min, 100%) b) Keine Benotung</p>		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
a) Vorlesung Ökotoxikologische und ökochemische Grundlagen der Umweltrisikoaanalyse			Klausur		
b) Seminar Ökotoxikologie			Präsentation		

<b>MODUL TITEL Praktische Methoden der Ökotoxikologie ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
2		8	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
<p>Testverfahren mit Bakterien, Algen, Pflanzen und Tieren auf Individuen und Populationsebene; akute und mechanismusspezifische Testverfahren (Cytotoxizität, Teratogenität, Dioxin-ähnliche, endokrine und genotoxische Wirkung; Histologie, Biomarker, Genomics and Proteomics; Mutagenitätstest und AH-Rezeptoragonisten (Ames-Assay und DR-CALUX)); Kenntnisse wichtiger DIN-, ISO-, OECD- Methoden und von GLP; praktische Durchführung der Tests, Erfassung geeigneter Endpunkte, statistische Auswertung, und Berechnungen des prospektiven Schädigungspotentials; Design und Durchführung eines retrospektiven Monitorings; Auswertung komplexer Datensätze aus Biozöosen.</p>			<p>Die Studierenden lernen die Exposition von In vitro-Systemen und Organismen in Abhängigkeit der Umwandlungs- und Transportprozesse von Chemikalien in der Umwelt zu verstehen, lernen akute und mechanismus-spezifische Effekte von Chemikalien einzeln und in Kombination mit anderen Xenobiotika und natürlichen Einflussfaktoren kennen, wenden mathematische Modellierung zur Effektivhersage auf Individuen (QSAR) und zur Risikoabschätzung für Populationen und Lebensgemeinschaften an. Sie sollen ökochemische und ökotoxikologische Resultate kombinieren und prospektiv auch anhand von mathematischen Modellen beurteilen können. In diesem Modul werden auch Kenntnisse zur ökotoxikologischen Bewertung verschiedener Kompartimente (Wasser, Boden, Sediment), sowie bioanalytischen, zell-, molekularbiologischen und histologischen Methoden an in-vitro Systemen und Organismen (Evertebraten, Fische und Vögel) vermittelt.</p>		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
<p>Erfolgreicher Abschluss des Moduls Theorie der Ökotoxikologie oder äquivalente Vorkenntnisse.</p>			<p>Klausur (60 min, 50%), Benotung der Protokolle (50%)</p>		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
<p>Praktikum Ökotoxikologie</p>			<p>Klausur, Protokolle und eine Posterpräsentation</p>		

<b>MODUL TITEL     Statistische und mechanistische Modellierung in der Ökotoxikologie</b>						<b>( 9 CP )</b>
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	
3		7	jährlich	WS	Deutsch	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>a) Am Beispiel ausgewählter mathematischer Modelle wird dargestellt, welche Systemeigenschaften für Struktur und Funktion von Populationen und Biozönosen bestimmend sind, welche besonders sensitiv sind und welche Annahmen getroffen werden müssen, um Wissenslücken zu überbrücken.</p> <p>b) Mit Hilfe moderner Programmiersprachen (z.B. Visual Basic, Delphi) werden Modelle erstellt und es werden Techniken der Verifizierung und Validierung der Modelle geübt.</p>			<p>Die Studierenden lernen, ökologische Zusammenhänge zu quantifizieren, zu programmieren und zu simulieren; sie entwickeln mathematische Modelle als Werkzeug zur Prüfung von Hypothesen über die Abhängigkeit von Populationen von Stressoren und über die Interaktion verschiedener Populationen einer Lebensgemeinschaft; sie üben Methoden zur strukturierten Speicherung und Darstellung von Umwelt- und Biozönosedaten mit Hilfe von GIS ein.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Vorlesungsinhalte des Vertiefungsmoduls Umweltwissenschaften des Bachelor Studiengangs. Empfohlen werden die Vorlesungen Ökotoxikologische und ökochemische Grundlagen der Umwelt-risikoanalyse (V2), Vorlesungen Ökologie limnischer Systeme (V1) und Ökologie terrestrischer Systeme (V1).</p>			<p>a) Klausur (60 min, 75%) b) Benotung der Protokolle (25%)</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>			
(a) Vorlesung Einführung in die Modellierung ökologischer Systeme			Klausur			
(b) Praktikum zur Modellierung ökologischer Systeme			Protokolle und Präsentation			

MODUL TITEL		Bodenökologie 1		( 10 CP )	
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
1 oder 3	2	10	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Boden als Lebensraum für Mikroorganismen; die Rolle der Bodenmikroorganismen in Stoffkreisläufen und Stofftransformationen; Methoden zum Bestimmen mikrobieller Bodengemeinschaften</li> <li>- Theoretische Grundlagen von Techniken zur Erfassung von abiotischen und biotischen Bodenkenngößen; Bodenansprache, Bodenflora und –fauna</li> <li>- Praktische Anwendung von Techniken zur Erfassung von abiotischen und biotischen Bodenkenngößen; Bodenansprache, Bodenflora und –fauna</li> </ul>			<p>Die Studierenden sollen den Boden als komplexes (Teil)Ökosystem verstehen und biotische und abiotische Zusammenhänge erkennen. In den Vorlesungen werden Kenntnisse über die Rolle von Bodenmikroorganismen in Bezug auf Bodenqualität und Pflanzenernährung vermittelt. Im Praktikum erlernen die Studierenden Methoden zur Messung abiotischer und biotischer Bodenparameter als Anwendungspotential zur Beurteilung des Bodenökosystems (Standort, Bodennutzung und -schutz).</p>		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
<p>Vorausgesetzt werden die Inhalte der Vorlesung Einführung in die Bodenökologie aus dem Vertiefungsmodul Umweltwissenschaften des Bachelor Studiengangs</p>			<p>Die Modulabschlussnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Klausurnoten.</p>		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Vorlesung Bodenökologie I: Mikrobiologie und Ökologie von Bodenbakterien			Klausur		
b) Vorlesung Einführung in die Bodenökologie			Klausur		
c) Praktische Übungen Bodenökologie			Protokolle und eine Präsentation		

<b>MODUL TITEL</b> Bodenökologie 2 ( 8 CP )					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
2		4	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
a) Die Rhizosphäre als besonderer Lebensraum für Mikroorganismen; Stickstoff-fixierende Symbiosen; Mykorrhiza b) Seminarvorträge zu klassischen und aktuellen Themen der terrestrischen Ökologie, der Bodenökologie und der Mikrobiologie			Die Studierenden sollen den Boden als komplexes (Teil) Ökosystem verstehen und komplexe biotische und abiotische Zusammenhänge erkennen. In dem Seminar erlernen die Studierende, aktuelle Originalliteratur inhaltlich zu erfassen, die wesentlichen Aussagen heraus zu arbeiten und in komprimierter, verständlicher Form wiederzugeben; auch die Verwendung geeigneter Präsentationstechnik soll hierbei vermittelt werden.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Vorausgesetzt werden die Inhalte der Vorlesung Einführung in die Bodenökologie aus dem Vertiefungsmodul Umweltwissenschaften des Bachelor Studiengangs			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Vorlesung Bodenökologie II: Die Rhizosphäre – Wechselwirkungen zwischen Bodenmikroorganismen und Pflanzenwurzeln			Klausur		
b) Seminar zur Bodenökologie oder Mikrobiologie			Präsentation		
Empfohlen wird zusätzlich die Durchführung eines Laborpraktikums (Forschungspraktikum)					

## Ergänzende Wahlmodule

<b>MODUL TITEL Grundlagen der Biomaterialien (Glykobiotechnologie) ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
1 (a), 2 (b)		6	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
a) Vorlesungen: Grundlagen der Kohlenhydratchemie, Zuckerbiochemie und Glykobiotechnologie; b) Praktikum: Techniken zur Klonierung und Expression von Genen in E. coli und S. cerevisiae; Enzymaufreinigung und -charakterisierung, Lektinanalytik, Zuckeranalytik			Die Studierenden lernen die Biosynthese und den chemischen Aufbau von Zuckerstrukturen, Biosynthesewege von Nucleotidzuckern, Zuckerepitopen und Glykokonjugaten (Glykoproteine, Glykolipide, Proteoglykane); Die Studierenden erwerben die Kompetenz, Zuckerstrukturen zu erkennen und zu benennen, Zusammenhänge zwischen den grundlegenden biochemischen Biosynthesewegen herzustellen und die Anwendung der beteiligten Enzyme in biotechnologische Verfahren zu übertragen (Enzymproduktion, Enzymreinigung Enzymkinetik, Enzymstabilität, Enzymreaktionstechnik).		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Module Mikrobio./Biotech. und/oder Genetik/Biochemie im Bachelor-Studiengang			Vorlesung: Benotete Klausur Praktikum: Protokolle, Präsentation der Ergebnisse und eine Abschlussklausur (LN).		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Vorlesungen Biomaterialien I (Einführung in die Glykobiotechnologie)			Benotete Klausur		
b) Praktikum Grundlagen der Glykobiotechnologie			Protokolle, Präsentation der Ergebnisse und eine Abschlussklausur (LN)		

MODUL TITEL		Anwendung von Biomaterialien (Glykobiotechnologie)		( 9 CP )	
ALLGEMEINE ANGABEN					
Fachsemester	Dauer	SWS	Häufigkeit	Turnus	Sprache
2		6	jährlich	WS	Deutsch
INHALTLICHE ANGABEN					
Inhalt			Lernziele		
a) Vorlesungen: Zuckerbiochemie und Glykobiotechnologie; Anwendung von Glykokonjugaten; krankheitsbedingte Glykosylierungsdefekte; Proteoglykane b) Praktikum: Techniken zur Produktion und Aufarbeitung rekombinanter Enzyme; Techniken zur Enzymbereinigung und -charakterisierung, Lektinanalytik, Zuckeranalytik			Die Studierenden lernen vertieft die Biosynthese von Zuckerstrukturen, Biosynthesewege von Nucleotidzuckern, Zuckerepitopen und Glykokonjugaten (Glykoproteine, Glykolipide, Proteoglykane); sie lernen die biotechnologische Produktion von Zuckerstrukturen und Glykokonjugaten und deren Verwendung in der Biomaterialforschung. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, Zusammenhänge zwischen den grundlegenden biochemischen Biosynthesewegen herzustellen und die Anwendung der beteiligten Enzyme in biotechnologische Verfahren zu übertragen (Enzymproduktion, Enzymreinigung Enzymkinetik, Enzymstabilität, Enzymreaktionstechnik).		
Voraussetzungen			Benotung		
Erfolgreiche Teilnahme am Modul Grundlagen der Biomaterialien (Teil a) Vorlesung Biomaterialien I) oder äquivalente Vorkenntnisse.			Vorlesung: Benotete Klausur Praktikum: Protokolle, Präsentation der Ergebnisse und eine Abschlussklausur (LN).		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN					
Veranstaltung			Prüfung		
a) Vorlesungen Biomaterialien II (Spez. Kapitel der Glykobiotechnologie),			Benotete Klausur		
b) Praktikum Glykobiotechnologie			Protokolle, Präsentation der Ergebnisse und eine Abschlussklausur (LN).		

<b>MODUL TITEL Humanbiologie 1 ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
1 und 2		6	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
a) und b) Evolution, Entwicklung, Genetik, Reproduktion, funktionelle Anatomie und Histologie des menschlichen Körpers, häufig auftretende Erkrankungen und Schädigungen c) aktuelle humanbiologische Themen			Die Studierenden sollen einen fundierten Einblick in die Humanbiologie in all ihren Facetten erhalten. Im Seminar sollen sie an aktuelle Forschungsthemen herangeführt werden und die Kompetenz erwerben, diese didaktisch gut zu präsentieren.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
bestandenes Bachelor-Examen			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Vorlesung Humanbiologie 1 (WS)			Klausur über beide Vorlesungen		
b) Vorlesung Humanbiologie 2 (SS)					
c) Humanbiologisches Seminar (SS)			Präsentation		

<b>MODUL TITEL Humanbiologie 2 ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
3		8	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
Organsysteme der Vertebraten inkl. Präparationen; Diagnose von Erkrankungen; Humanevolution; Verhalten der Primaten; Exkursionen zu verschiedenen Institutionen			Die Studierenden sollen in einigen ausgewählten Gebieten der Humanbiologie vertiefte theoretische und praktische Kenntnisse sowie die Kompetenz erwerben, diese in Wort und Schrift gut zu präsentieren.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
bestandenes Bachelor-Examen; das vorherige Absolvieren des Moduls Humanbiologie 1 ist erforderlich.			Die Protokolle werden benotet. Die Modulabschlussnote entspricht dem arithmetischen Mittel aus allen Einzelnoten.		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
Blockpraktikum Humanbiologie			Protokolle und eine Präsentation		

<b>MODUL TITEL</b> Hygiene und Umweltmikrobiologie ( 9 CP )					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
1 oder 3		6	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
a) Grundlagen der Trink-, Bade- und Abwasseraufbereitung b) Mikrobiologische Grundlagen der Boden-Altlastensanierung, der Abfall- und Schlammbehandlung sowie der Landverbesserung. Abschätzung der Möglichkeiten biologisch-mikrobiologischer, biotechnologischer Prozesse c) Mikrobiologische Verfahren zum Nachweis von Reaktion in den Stoffkreisläufen von Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor, Nachweis von Indikatororganismen zur Bewertung hygienischer Situationen. d) Entwicklung von Umweltszenarien incl. Risikoanalysen Risikobewertung und Risikokommunikation			Die Studierenden sollen Einblick in die Umsetzung mikrobiologischer Prozesse im Zuge der Abfall- und Abwasserbehandlung erhalten. Der Einsatz von mikrobiologischen Prozessen im Zuge der Altlastenproblematik, der nachhaltigen Landwirtschaft im Bezug zu Klimaentwicklung und Ressourcenschutz soll dargestellt werden.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
bestandenes Bachelor-Examen			Die Modulabschlussnote entspricht der Note in der mündlichen Prüfung.		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Vorlesung biologisch mikrobiologische Prozesse im Einsatz für den nachsorgenden Umweltschutz			Mündliche Prüfung		
b) Seminar Bewertung biotechnologischer Prozesse im Zuge einer nachhaltigen Umweltgestaltung					
c) Praktikum biologisch-mikrobiologische Verfahren zur Bewertung von Umweltrisiken					

<b>MODUL TITEL</b> Hygiene und Umweltmedizin <span style="float: right;"><b>( 9 CP )</b></span>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
2	2	6	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
a) Grundlagen der Umweltmedizin werden von der methodischen Seite (Epidemiologie, Meßtechnik, Monitoring und Toxikologie, Ökotoxikologie) vermittelt. Querbezüge zu Umweltsituationen (Belastungsszenarien, gesundheitliche Auswirkungen, Erkrankungen) werden dargestellt. b) Erlernen chemisch-analytischer Verfahren der Spurenstoffanalyse c) Anwendung von toxikologischen Meßverfahren zur Chemikalienbewertung.			Die Studierenden sollen Einblick in die Grundlagen der Methodik der Umweltmedizin wie Epidemiologie, Humanes Biomonitoring und Toxikologie erhalten. Am Beispiel der luftgetragenen Schadstoffe, die für Innenraum und Außenluftthygiene kennzeichnend sind, soll die Relevanz von chemischen, biologischen physikalischen Noxen abgeleitet, bewertet und vorbeugende Maßnahmen entwickelt werden.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
bestandenes Bachelor-Examen			Die Modulabschlussnote entspricht der Note in der mündlichen Prüfung.		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Vorlesung Umweltmedizinische Bedeutung Luftgetragener Schadstoffe			Mündliche Prüfung		
b) Seminar zur Bewertung umweltbedingter Erkrankungen					
c) Praktikum Umweltmedizin Toxikologie					

<b>MODUL TITEL</b> Theorie der Proteinchemie <span style="float: right;"><b>( 4 CP )</b></span>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
1		2	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
Grundlagen zur Chemie und Biochemie von Aminosäuren, Peptiden und Proteinen: Eigenschaften, Reaktionen, Charakterisierung; chemische Synthese von Peptiden; Struktur- und Funktionsprinzipien von Proteinen; Proteinfaltung und Faltungsdefekte; präparative und analytische Methoden der Proteinchemie; spektroskopische Methoden und Massenspektrometrie			Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Aufbau, Analyse und die Funktion von Proteinen.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
keine			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote.		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
Vorlesung Proteinchemie			Klausur		

<b>MODUL TITEL Praxis der Proteinchemie ( 9 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
1, 2 oder 3		7	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
Versuche aus den Bereichen Modifizierung, Isolierung, Charakterisierung, Sequenzierung von Peptiden und Proteinen; Nachweisreaktionen von Aminosäuren, Peptiden und Proteinen; Trenn- und Reinigungsmethoden, Quantifizierung von Proteinen, Aminosäureanalyse, Peptidsynthese und Nachweis der Racemisierung, Spaltung mit Enzymen, spektroskopische Methoden.			Einblick in die relevanten analytischen und präparativen Methoden der Proteinchemie.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Besuch der Vorlesung Proteinchemie ist sehr hilfreich.			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote.		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
a) Praktikum Proteinchemie			Protokolle		
b) Seminar zum Proteinchemischen Praktikum			Klausur		
			Präsentation		

<b>MODUL TITEL Biochemie der Signaltransduktion ( 4 CP )</b>					
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>					
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>
1		2	jährlich	WS	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>					
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>		
In der Vorlesung werden die wichtigsten Mechanismen und Elemente / Moleküle der zellulären Signaltransduktion dargestellt: extrazelluläre Signalmoleküle, Rezeptoren, Kinasen und Phosphatasen, Insulin-vermittelte Signaltransduktion, G-Proteingekoppelte Rezeptoren und G-Proteine; Sekundäre Botenstoffe, Krebs, Apoptose, Signaldefekte und Krankheiten.			Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die Prinzipien der Signaltransduktion und die molekularen Mechanismen der Signalverarbeitung in Zellen.		
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>		
Grundlagen der Biochemie sollten bekannt sein.			Die Modulabschlussnote entspricht der Klausurnote.		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>					
<b>Veranstaltung</b>			<b>Prüfung</b>		
Vorlesung Biochemische Grundlagen der zellulären Signalübertragung			Klausur		

## Anlage 3

### Studienverlaufsplan

	SWS	CP
<b>1. Semester (WS)</b>		
2 bzw. 3 Wahlpflichtmodule mit je 9 Creditpoints (CP)		18/27
Zusatzqualifikationen nach Wahl		5
		<b>23/32</b>
<b>2. Semester (SS)</b>		
2 bzw. 3 Wahlpflichtmodule mit je 9 Creditpoints (CP)		18/27
Zusatzqualifikationen nach Wahl		5
		<b>23/32</b>
<b>3. Semester (WS)</b>		
2 bzw. 3 Wahlpflichtmodule mit je 9 Creditpoints (CP)		18/27
Zusatzqualifikationen nach Wahl		5
		<b>23/32</b>
<b>4. Semester (SS)</b>		
Masterarbeit		30
Master-Vortragskolloquium		3
		<b>33</b>
<b>Gesamt</b>		<b>120</b>

Der Master-Studiengang bietet Wahlpflichtmodule in fünf Vertiefungsrichtungen an. Diese Vertiefungsrichtungen entsprechen denen des Bachelor-Studiengangs (Vertiefungsmodule):

- Biologische Informationsverarbeitung
- Mikrobiologie und Genetik
- Molekulare Zellbiologie
- Pflanzenwissenschaften
- Umweltwissenschaften

Eine dieser Vertiefungsrichtungen sollte im Master-Studiengang als Schwerpunkt gewählt werden.

In den ersten drei Semestern des Studiengangs werden insgesamt acht Wahlpflichtmodule im Umfang von je 9 Creditpoints studiert, die auf den Vertiefungsmodulen des Bachelorstudien-gangs aufbauen. Hierbei sollen mindestens vier dieser Wahlpflichtmodule aus dem Katalog des gewählten Schwerpunkts studiert werden. Mindestens zwei der anderen vier Wahlpflicht-module müssen jedoch aus einer anderen Vertiefungsrichtung oder aus dem Katalog der er-gänzenden Wahlmodule gewählt werden.

Neben den Wahlpflichtmodulen sind in den ersten drei Semestern eigenständige Studien im Umfang von 15 Creditpoints vorgesehen, die berufsqualifizierend sein sollen und das individu-elle Ausbildungsprofil sinnvoll ergänzen.