

## **Prüfungsordnung**

### **für den Master-Studiengang**

### **Molekulare und Angewandte Biotechnologie**

### **der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen**

**vom 24.10.2011**

**in der Fassung der ersten Ordnung zur Änderung der Prüfungsordnung**

**vom 18.12.2012**

**veröffentlicht als Gesamtfassung**

**Für die vorliegende Prüfungsordnung (PO) gibt es eine aktualisierte PO des Studiengangs, die unter Nummer 2014/030 veröffentlicht wurde.**

Aufgrund der §§ 2 Abs. 4, 64 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 31. Oktober 2006 (GV. NRW S. 474), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes zur Änderung des Hochschulgesetzes, des Kunsthochschulgesetzes und weiterer Vorschriften vom 31. Januar 2012 (GV. NRW S. 90), 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. Modulkatalog
2. Studienverlaufsplan

Anhang: Glossar

## I. Allgemeines

### § 1

#### Geltungsbereich und akademischer Grad

- (1) Diese Prüfungsordnung gilt für den Master-Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie
- (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 Molekulare und Angewandte Biotechnologie 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) Ziel der Ausbildung im Master-Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie ist die Vermittlung fachlicher Grundlagen in einer solchen Breite, dass ein Einstieg in eine berufliche Tätigkeit vorbereitet ist.
- (3) Bei dem Master-Studiengang handelt es sich um einen konsekutiven Master-Studiengang.
- (4) Das Studium findet in deutscher Sprache statt, einzelne Lehrveranstaltungen finden in englischer Sprache statt
- (5) Die Master-Arbeit kann wahlweise in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.

### § 3

#### Zugangsvoraussetzungen

- (1) Zugangsvoraussetzung ist ein anerkannter erster Hochschulabschluss im Fach Biotechnologie oder eines benachbarten Fachgebietes, 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 Masterstudiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie erforderlichen Kenntnisse verfügt:
  - Mathematik (mindestens 6 CP)
  - Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie (jeweils mindestens 9 CP)
  - Physik (mindestens 9 CP)
  - Kenntnisse in Statistik und Computeranwendung (mindestens 3 CP)
  - Immunologie (mindestens 3 CP)

- Vorlesungen mit verfahrenstechnischem Inhalt (mindestens 12 CP)
  - Vorlesungen mit biotechnologischem Inhalt (mindestens 12 CP)
  - Vorlesungen, die wirtschaftliche Aspekte behandeln (mindestens 3 CP)
  - Praktische Arbeiten (insgesamt mindestens 40 CP; diese können auch in den oben genannten Voraussetzungen enthalten sein)
- (3) 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 Studienkoordinatorin bzw. dem Studienkoordinator bzw. der Fachstudienberaterin bzw. dem Fachstudienberater.

- (4) 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.
- (5) Die Feststellung, ob die Zugangsvoraussetzungen erfüllt sind, trifft der Prüfungsausschuss in Absprache mit dem Studierendensekretariat, bei ausländischen Studienbewerberinnen bzw. -bewerbern in Absprache mit dem International Office.
- (6) 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.

#### **§ 4**

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

- (1) Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Anfertigung der Master-Arbeit vier Semester (zwei Jahre). Das Studium kann in jedem Semester aufgenommen werden. Empfohlen wird eine Studienaufnahme im Wintersemester. Wird das Studium im Sommersemester begonnen, sollte die Fachstudienberatung wegen der konkreten Studienplanung aufgesucht werden.
- (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 muss vorgesehen werden. Das Studium enthält einschließlich des Moduls Master-Arbeit insgesamt 12 bis 15 Modulen, wobei eines dieser Module das Pflichtmodul freie Lehrveranstaltung darstellt. Im Rahmen dieses Moduls sollen berufsvorbereitende Zusatzqualifikationen wie z. B.

Sprachkurse, Industrie- oder Forschungspraktika erbracht werden. Es dürfen jedoch keine Module gewählt werden, die im Modulkatalog Molekulare und Angewandte Biotechnologie aufgeführt sind. Alle Module sind im Modulkatalog definiert (s. Anlage 2).

- (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 ca. 80 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 Molekulare und Angewandte Biotechnologie stehen den für diesen Studiengang eingeschriebenen oder als Zweithörerin 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 unbenommen.
- (3) Die Studierenden sollen die Lehrveranstaltungen zu dem im Studienplan vorgesehenen Zeitpunkt besuchen. 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 Bundesausbildungsförderungsgesetz 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. § 13 Abs.5 bleibt davon unberührt. Ebenso ist mitzuteilen, wie die Einzelbewertung der Prüfungen in die Gesamtbewertung der Prüfung zu der Lehrveranstaltung einfließen.  
Der Prüfungstermin und der Name der oder des Prüfenden müssen spätestens bis Mitte Mai bzw. Mitte November im CAMPUS-Informationssystem bekannt gegeben werden muss. Für mündliche Prüfungen kann auch ein Termin individuell vereinbart werden, der Name des Prüfers muss jedoch feststehen.
- (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 45 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 60-120 Minuten.

- (6) Im Rahmen von Klausuren können auch Multiple Choice Aufgaben gestellt werden. Einzelheiten der Bewertung sind § 9 Abs. 2 bis 3 zu entnehmen.
- (7) 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.
- (8) Ein **Referat** ist ein Vortrag von mindestens 15 und höchstens 30 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.
- (9) Im Rahmen einer **Projektarbeit** wird selbstständig eine eng umrissene, wissenschaftliche Problemstellung unter Anleitung praktisch durchgeführt, schriftlich protokolliert und im Rahmen einer Präsentation vorgestellt. Der genaue Umfang der Projektarbeit wird im Modulkatalog festgelegt.
- (10) Prüfungen gemäß Absatz 8 und 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 8 begonnen werden. Die Dauer des Kolloquiums ergibt sich aus dem Modulkatalog.
- (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 können das Fachwissen der Studierenden, das experimentelle Geschick und die Qualität der wissenschaftlichen Ausarbeitung bewertet werden. 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 an den Prüfungsausschuss 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) Multiple Choice (Mehrfachauswahl) ist ein in Prüfungen verwendetes Format, bei dem zu einer Frage mehrere vorformulierte Antworten zur Auswahl stehen. Die Bewertungskriterien müssen auf dem Klausurbogen sowie 14 Tage vor der Prüfung per Aushang oder im Campus-Informationssystem bekannt gegeben werden. Eine Klausur mit ausschließlich Multiple Choice Aufgaben gilt als bestanden, wenn

- 60 % der gestellten Fragen zutreffend beantwortet sind oder
- die Zahl der zutreffend beantworteten Fragen um nicht mehr als 22 % die durchschnittliche Prüfungsleistung der Kandidatinnen und Kandidaten unterschreitet, die erstmals an der Prüfung teilgenommen haben.

- (3) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat gemäß Absatz 2 die Mindestzahl der Aufgaben richtig beantwortet und damit die Prüfung bestanden, so lautet die Note wie folgt:

- sehr gut, falls sie bzw. er mindestens 75%
- gut, falls sie bzw. er mindestens 50% aber weniger als 75%
- befriedigend, falls sie bzw. er mindestens 25% aber weniger als 50%
- ausreichend, falls sie bzw. er keine oder weniger als 25%

der darüber hinausgehenden Aufgaben zutreffend beantwortet hat.

- (4) Besteht eine Klausur sowohl aus Multiple Choice als auch aus anderen Aufgaben, so werden die Multiple Choice Aufgaben nach den Absätzen 2 und 3 bewertet. Die übrigen Aufgaben werden nach dem für sie üblichen Verfahren beurteilt. Die Note wird aus den gewichteten Ergebnissen beider Aufgabenteile errechnet. Die Gewichtung erfolgt nach dem Anteil der Aufgabenarten an der Klausur.

- (5) 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.

- (6) 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.
- (7) 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.
- (8) Die Gesamtnote wird aus den Noten der Module und der Note der Master-Arbeit gebildet, wobei die einzelnen Noten mit den dazugehörigen Leistungspunkten gewichtet werden.

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 schlechteste der gewichteten Modulnoten aus allen Modulen außer den Pflichtmodulen Master Biotechnologie und der Masterarbeit bleibt auf Antrag des Studierenden an den Prüfungsausschuss unberücksichtigt, sofern alle Modulprüfungen (Pflichtmodule Master Biotechnologie inklusive des Moduls Masterarbeit, Module der Schwerpunktsäule, Module der anderen Säulen) innerhalb der Regelstudienzeit bestanden wurden.

- (9) Bei der Bildung der Noten und der Gesamtnote wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt. Alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.
- (10) Anstelle der Gesamtnote „sehr gut“ nach Absatz 8 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 Amtsschwiegenheit. 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 bis Mitte Mai bzw. Mitte November, 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 Molekulare und Angewandte Biotechnologie 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. eine 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. Der Termin für die mündliche Ergänzungsprüfung wird im Termin zur Klausureinsicht festgelegt und findet spätestens innerhalb der nächsten vier Wochen ab Klausureinsicht statt. 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. Die Inanspruchnahme von Schutzbestimmungen entsprechend §§ 3, 4, 6 und 8 des Mutterschutzgesetzes und entsprechend den Fristen des Bundeserziehungsgeldgesetzes über die Elternzeit sowie die Berücksichtigung von Ausfallzeiten durch die Pflege von Personen im Sinne von § 48 Abs. 5 S. 2 Nr. 5 HG werden auf diese Frist nicht angerechnet. 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 laut Studienverlaufsplan 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) Wiederholungsprüfungen können von den Prüfenden in schriftlicher und mündlicher Form abgenommen werden. Die Studierenden werden spätestens zwei Wochen vor der Wiederholungsprüfung per Aushang darüber informiert, ob die Wiederholungsprüfung mündlich oder schriftlich durchgeführt wird.
- (6) Setzt sich eine Prüfung aus mehreren Prüfungsteilen zusammen, muss im Falle des Nichtbestehens eines Prüfungsteils lediglich der nicht bestandene Prüfungsteil wiederholt werden.
- (7) Ein Modul ist endgültig nicht bestanden, wenn noch zum Bestehen erforderliche Prüfungen nicht mehr wiederholt werden können.
- (8) 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 letzter Satz 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 letzter Satz 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 und sonstigen Leistungen, die im Modulkatalog gemäß Anlage 2 aufgeführt sind, sowie
  2. der Master-Arbeit einschließlich 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 80 CP erreicht sind.
- (3) 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 mit selbstständigen Vorlesungsveranstaltungen am Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie beteiligten Dozentin bzw. Dozent ausgegeben und betreut werden. 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 Wochen verlängern.
- (7) Die Ergebnisse der Master-Arbeit präsentiert die Kandidatin bzw. der Kandidat im Rahmen eines Master-Vortragskolloquiums. Hinsichtlich der Durchführung gilt § 7 Abs. 14 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.

- (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 mit einer schriftlichen Begründung zu bewerten. 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 27 CP vergeben. Das Kolloquium wird benotet und geht mit der Gewichtung von 3 CP in die Note 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 auch als Zahl mit einer Dezimalstelle 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 infor-

miert über das individuelle fachliche Profil des absolvierten Studienganges. Das Diploma Supplement weist auch eine ECTS-Bewertungsskala aus.

- (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 wird jedem Studierenden in einem vorgegebenen Zeitraum 15 Minuten eingeräumt.
- (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 WS 2011/12 erstmalig für den Master-Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie an der RWTH Aachen eingeschrieben haben.
- (3) Studierende, die sich vor dem WS 2011/12 eingeschrieben haben, können auf Antrag in diese Prüfungsordnung wechseln. Sie können längstens bis zum Sommersemester 2014 nach der bisherigen Ordnung vom 18.11.2010 studieren. Nach Ablauf des 30.09.2014 erfolgt ein Wechsel in diese Ordnung zwangsläufig.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften vom 31.10.2012.

Der Rektor  
der Rheinisch-Westfälischen  
Technischen Hochschule Aachen

Aachen, den 18.12.2012

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

## Anlage 1

### 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.rwth-aachen.de/go/id/gvm/> bekannt gegeben.

#### Ziele:

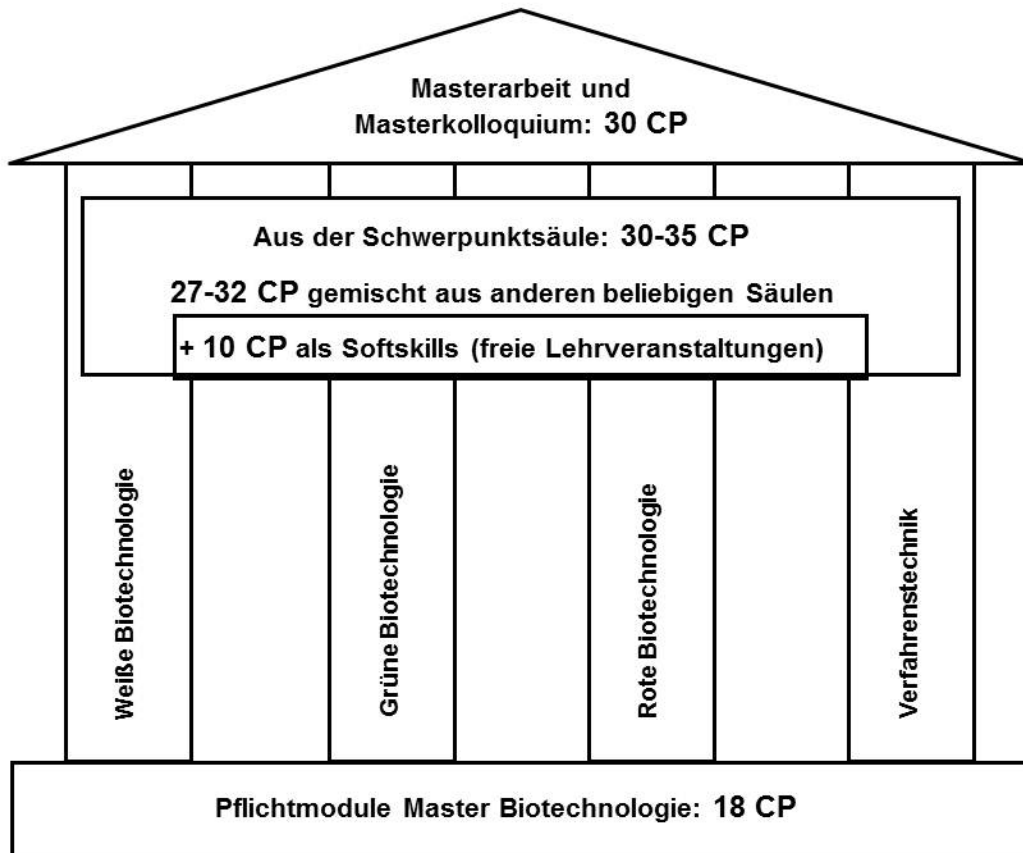
Die Absolventen des Masterstudiengangs Molekulare und angewandte Biotechnologie können vertiefende natur- und ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden im Fachgebiet Biotechnologie anwenden. Sie sind in diesem Fachgebiet wissenschaftlich und beruflich qualifiziert. Der Studiengang soll den Studierenden den Einstieg in eine berufliche Tätigkeit im strategisch-planerischen Bereich ermöglichen. Das heißt, dass die Studierenden neben der Organisation und der Durchführung anspruchsvoller Projekte auch zur Leitung dieser Projekte befähigt sind. Ihre im Studium erworbenen Kompetenzen ermöglichen es ihnen, Führungsverantwortung zu übernehmen und befähigen sie zu einer Vertiefung der Kenntnisse in einem weiterführenden Promotionsstudium.

#### Lernergebnisse:

Durch die Auswahl der Fächer in den Pflichtmodulen im Masterstudiengang Molekulare und angewandte Biotechnologie wird gewährleistet, dass die Studierenden ein breites Spektrum an tiefergehenden natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen anwenden können. Darüber hinaus wählen die Studierenden eine der Säulen „Verfahrenstechnik“, „Weiße Biotechnologie“, „Grüne Biotechnologie“ und „Rote Biotechnologie“ als ihre Schwerpunktsäule aus. Mit der Schwerpunktsetzung und der damit einhergehenden Vertiefung ihrer Kenntnisse sind die Studierenden nach Abschluss des Studiums in der Lage, selbstständig komplexe wissenschaftliche Fragestellungen in ihrem Schwerpunktbereich zu lösen. Sie evaluieren entsprechende Lösungsansätze. Die benötigten Arbeitsschritte überblicken sie und können die entsprechenden Arbeiten sicher koordinieren. .

In den Praktika arbeiten die Studierenden in Gruppen zusammen und demonstrieren so ihre Teamfähigkeit. Sie können komplexe Probleme und Aufgabenstellungen analysieren und lösen, sodass sie in der Lage sind, selbstständig und verantwortungsvoll wissenschaftlich zu arbeiten. Darüber hinaus beherrschen sie Methoden und Techniken, die zur Lösung neuer wissenschaftlicher und technischer Herausforderungen dienen. Diese haben sie in den Praktika, aber auch während ihrer Masterarbeit erarbeitet. Die erhaltenen Ergebnisse können sie dokumentieren und präsentieren. Die Studierenden sind zur klaren Kommunikation von biotechnologischen Inhalten fähig. Ihre Fertigkeit im Bereich der Kommunikation und Präsentation demonstrieren sie beispielsweise im Rahmen von Seminaren.

Die Credit Points (CP) des Studiengangs setzen sich nach folgendem Säulenmodell zusammen:



### Struktur der Säulen:

Alle Studierenden absolvieren die Pflichtmodule Master Biotechnologie mit 18 CP.

In der von der/dem Studierenden gewählten Vertiefungsrichtung/Schwerpunktsäule (Weiße Biotechnologie, Grüne Biotechnologie, Rote Biotechnologie, Verfahrenstechnik) sind mindestens vier Module zu wählen.

In der Schwerpunktsäule sind mindestens zwei Vorlesungsmodule (nur Vorlesung oder Vorlesung + Seminar) Pflicht. Weiterhin sind mindestens zwei Praktikumsmodule in der Schwerpunktsäule Pflicht. Praktikumsmodule sind alle Module, die ein Praktikum beinhalten.

Insgesamt sind 30-35 CP in der Schwerpunktsäule zu wählen.

Weitere 27-32 CP sollen gemischt aus den drei nicht als Schwerpunkt gewählten Säulen gewählt werden. Es ist mindestens ein Praktikumsmodul und mindestens ein Theoriemodul aus anderen Säulen als der Schwerpunktsäule zu wählen.

Darüber hinaus sind 10 CP als Softskills vorgesehen. Softskillveranstaltungen können aus dem gesamten Katalog der RWTH Aachen gewählt werden (z. B. Fremdsprachenkurse, Informatik, Betriebsrecht, Medizin, Managementkurse), nicht aber aus dem Katalog der Lehrveranstaltungen, die Bestandteil des Studiengangs Molekulare und Angewandte Biotechnologie sind.



Jedes Pflichtpraktikum kann durch äquivalente Praktika (z.B. Forschungs- oder Industriepraktika) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit dem verantwortlichen Dozenten ist vorher notwendig.

Die Masterarbeit wird mit 27 CP, das Masterkolloquium mit 3 CP gewichtet.

### **Fachsemester:**

Bei den Modulbeschreibungen sind keine Fachsemestervorgaben angegeben. Das 4. Semester ist für die Masterarbeit und das Masterkolloquium vorgesehen.

Abhängig vom Semester des Studienbeginns, stehen für die Vorlesungen 2 Sommersemester und 1 Wintersemester (bei Beginn des Studiums im Sommersemester) oder 2 Wintersemester und 1 Sommersemester (bei Beginn des Studiums im Wintersemester) zur Verfügung.

Bei Beginn des Studiums im Wintersemester können beispielsweise Vorlesungen, die im Wintersemester angeboten werden, im 1. oder 3. Semester gehört werden. Vorlesungen, die im Sommersemester angeboten werden, können im 2. Semester gehört werden.

Bei Beginn des Studiums im Sommersemester können beispielsweise Vorlesungen, die im Sommersemester angeboten werden, im 1. oder 3. Semester gehört werden. Vorlesungen, die im Wintersemester angeboten werden, können im 2. Semester gehört werden.

Weiterhin sind gegebenenfalls die modulspezifischen Voraussetzungen zu berücksichtigen, die in der jeweiligen Modulbeschreibung angegeben sind.

### **Erläuterungen zum Turnus:**

Bei der Angabe „Turnus“ in den Modulbeschreibungen handelt es sich um die Angabe, wann das Modul beginnt und NICHT, in welchem Semester die Vorlesungen stattfinden. Hat ein Modul die Dauer „2“ und den Turnus „WS“ bedeutet das, dass mindestens eine Veranstaltung dieses Moduls im Sommersemester stattfindet.

**Prüfungsordnungsbeschreibung: Prüfungsordnung Molekulare und Angewandte Biotechnologie (M.Sc.) [MSMABT/11]**

<b>Titel</b>	Prüfungsordnung Molekulare und Angewandte Biotechnologie (M.Sc.)
<b>Kurzbezeichnung</b>	POMABTMSC
<b>Beschreibung</b>	Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

## Pflichtmodule Master Biotechnologie

### Modul: Pflichtmodul der industriellen Biotechnologie [MSMABT-101/11]

MODUL TITEL: Pflichtmodul der industriellen Biotechnologie						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	6	5	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>Typische Wege der Produktaufarbeitung für Proteine und andere biologische Produkte. Beginnend beim Zellaufschluss werden zunächst die Grundoperationen einer industriellen Aureinigung detailliert vorgestellt, darunter Filtration, Expanded Bed Adsorption und verschiedene Chromatographiemethoden. Anschließend werden konkrete Produktaufarbeitungen für Plasmid-DNA und monoklonale Antikörper analysiert.</p> <p>Methoden der online Messung verschiedener Parameter in Fermentern, in Schüttelkolben und in Mikrotiterplatten. Behandelt werden z.B. pH, pO<sub>2</sub>, Abgasanalytik mittels Paramagnetismus und Infrarotsonden, Redox-Potential, Konduktivität in der Kulturbrühe, Biomasse über optische Dichte oder über die elektrische Kapazität, NADH-Fluoreszenz, IR-Spektroskopie, 2D-Fluoreszenzspektroskopie, Software-sensoren, Halbleitersensoren sowie die RAMOS-Technologie.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die typischen Wege der Produktaufarbeitung für Proteine und andere biologische Produkte wiedergeben. Sie sind in der Lage, bestehende Prozesse zu bewerten. Sie können eigenständig einen Aufarbeitungsprozess entwerfen. Die Studierenden sind in der Lage, die üblichen Online-Messtechniken sowie spezielle Online-Messtechniken zu erklären. Die Studierenden können die Messprinzipien der verschiedenen Messtechniken beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage einzuschätzen, welche Messtechnik in welcher Situation am besten eingesetzt werden kann.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausuren.			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung mit Übung Produktaufarbeitung [MSMABT-101.a/11]					0	3
Klausur Produktaufarbeitung [MSMABT-101.b/11]				90	3	0
Vorlesung Online-Analytik von Fermentationsprozessen [MSMABT-101.c/11]					0	2
Klausur Online-Analytik von Fermentationsprozessen [MSMABT-101.d/11]				90	3	0

**Modul: Pflichtmodul Molekularbiologie und Bioanalytik [MSMABT-102/11]**

<b>MODUL TITEL: Pflichtmodul Molekularbiologie und Bioanalytik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	2	6	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Mechanismen der Replikation und Genexpression, Mutationen, Verpackung des Genoms und Einfluss auf die Genexpression, Rekombination und Reparatur, mobile genetische Elemente, sowie ein Einblick in Techniken um diese Prozesse zu verstehen. Theoretische und praktische Grundlagen analytischer Trennverfahren (z.B. Chromatographie, LC, GC, CE, etc.) in der Bioanalytik, Eigenschaften und Funktion von Standarddetektoren, Funktionsprinzipien verschiedener Typen von Massenspektrometern und deren Anwendung in Bio- und Lebenswissenschaften, Charakterisierung analytischer Verfahren anhand von Leistungsmerkmalen und Definitionen (z.B. Nachweisgrenze, Reproduzierbarkeit, Trennleistung, etc.), Grundlagen der chromatographischen Trennverfahren mit Methodenentwicklung und Optimierung anhand praktischer Fallbeispiele, Kalibrationstechniken und Methoden der quantitativen Analytik, Anwendung von stabilen Isotopen und deren Messung (z.B. <math>^{13}\text{C}</math>, <math>^{15}\text{N}</math>, <math>^2\text{H}</math>), Strukturaufklärung von Molekülen/Metaboliten anhand analytischer Daten.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Mechanismen der Weitergabe und die Ausprägung der Erbinformation erläutern. Des Weiteren sind die Studenten in der Lage, experimentelle Ansätze auf Hypothesen in der Molekularbiologie zu beziehen. Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, theoretische, analytische und praktische Elemente moderner bioanalytischer Verfahren und deren Anwendungsmöglichkeiten für die quantitative Biologie und systembiologische Fragestellungen zu erläutern. Sie können geeignete bioanalytische Methoden selbstständig auswählen. Sie können Strategien und Werkzeugen zur Methodenoptimierung sicher anwenden. Sie evaluieren das Anwendungspotential von analytischen Trenntechniken gekoppelt mit massenspektrometrischen Detektionsverfahren für die Bio- und Lebenswissenschaften anhand typischer Fragestellungen und konkreter Beispiele.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausuren			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Molekularbiologie [MSMABT-102.a/11]		0	2			
Klausur Molekularbiologie [MSMABT-102.b/11]	60	3	0			
Quantitative instrumentelle Bioanalytik [MSMABT-102.c/11]		0	2			
Klausur Quantitative instrumentelle Bioanalytik [MSMABT-102.d/11]	90	3	0			

**Modul: Pflichtmodul molekulare und theoretische Grundlagen des Protein- und Bioprozessdesigns [MSMABT-103/11]**

<b>MODUL TITEL: Pflichtmodul molekulare und theoretische Grundlagen des Protein- und Bioprozessdesigns</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>Um ein Verständnis von Proteinen auf molekularer Ebene zu vermitteln werden semi-rationale und evolutive ProteinEngineering Methoden vorgestellt, an Beispielen für verschiedene Proteineigenschaften und Proteinstrukturen vertieft, um Prinzipien aufzuzeigen mit denen Proteineigenschaften gezielt verändert werden können. An Beispielen der industriellen, roten und grünen Biotechnologie werden ferner Anwendungspotentiale des semirationalen und evolutiven Proteindesign aufgezeigt. Abschließend wird ein Ausblick gegeben auf Anwendungen von Proteinen in aktuellen Forschungsfeldern (Hybridkatalysatoren, Proteine als interaktive Biomaterialien).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung der lag- und Beschleunigungsphase</li> <li>- Einfluss der Wasseraktivität bzw. des osmotischen Druckes auf das Wachstum und die lag-Phase</li> <li>- Folgereaktionen durch mehrere Enzyme in einem Mikroorganismus oder durch mehrere Mikroorganismen</li> <li>- Co-Kultur zweier definierter Mikroorganismen; Schwingungen in Räuber - Beute - Populationen</li> <li>- Modellierung von Overflow Metabolismus und der Wiederaufnahme von vorher ausgeschiedenen Metaboliten (z.B. Bäckerhefe mit Crabtree-Effekt)</li> <li>- Selektionsdruck in kontinuierlichen Reaktionen (Chemosat, Turbidostat, Einfluss von Wandwachstum)</li> <li>- Dynamisches Verhalten eines Turbidostaten bei Nährstoffpulsen und Änderungen der Betriebsbedingungen</li> <li>- Induktion (chemisch oder durch Temperaturshift) bei der rekombinanten Proteinproduktion</li> <li>- Modellierung von verschiedenen Regelstrategien (pO<sub>2</sub>-stat, pH-stat, RQ-stat)</li> <li>- Standardisierung einer Vorkultur durch Fed-batch Betriebsführung</li> <li>- Zweitsubstratlimitierung zur Umlenkung des Kohlenstoffflusses vom Wachstum in die Produktbildung; Fed-batch und kontinuierliche Kultur mit gleichzeitiger Limitierung durch zwei Substrate</li> <li>- Einfluss der Zellrückführung im kontinuierlichen Prozess, Startphase eines kontinuierlichen Prozess mit Zellrückführung, Vorteile und Probleme der Zellrückführung</li> <li>- Kontinuierliche Kultur mit immobilisierten Zellen; Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten Mikroorganismen beim Auftreten von Kontaminationen</li> </ul>			<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, den molekularen Aufbau von Proteinen zu umschreiben. Sie können Struktur-Funktionsbeziehungen auf molekularer Ebene erklären. Die Studierenden können Modelle für Regelstrategien und zur Darstellung von mikrobiellem Wachstum wiedergeben. Sie sind in der Lage, verschiedene Einflussfaktoren auf die Fermentation von Mikroorganismen zu nennen. Sie können die Vor- und Nachteile verschiedener Fermentationstechniken bewerten. Sie sind in der Lage geeignete Fermentationstechniken für einen Prozess auszuwählen. Sie können Prozessverläufe interpretieren.</p>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wachstum filamentöser bzw. Pellets bildender Mikroorganismen</li> <li>- Zusammenhang zwischen Sauerstoffverbrauch und Wärme- produktion von Mikroorganismen, Thermodynamik des mikrobiellen Wachstums</li> <li>- Faustregeln zur Entwicklung des pH-Wertes in verschiede- nen Kulturmedien</li> <li>- Modellierung des pH-Wertes</li> <li>- Änderung von pH-Optima durch Immobilisierung</li> <li>- Enzymreaktionen und Fermentationen mit einer zweiten flüssigen Phase</li> <li>- Kultivierung phototropher Organismen (Algen)</li> <li>- Shift- und Pulsexperimente bei Prozessen mit Produktinhi- bierung</li> <li>- Bilanzierung des Wassers bzw. des Volumens bei Hoch- zell-dichtefermentationen - Verhalten von Mikroorganismen bei Limitierungen durch unterschiedliche Elemente</li> <li>- Optimierung des Volumenverhältnisses und der Zwischen- einspeisung bei einer zweistufigen Kaskade bei einem katabo- litreprimierten System</li> <li>- Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten substratinhi- bierten Mikroorganismen beim Auftreten von sonst letalen Stoßbelastungen</li> </ul>	
--	--

<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>
Keine	Die Benotung erfolgt an Hand der Klausuren

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
Titel	Prüfungs- dauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung Design of biological molecules and systems [MSMABT-103.a/11]		0	2
Klausur Design of biological molecules and systems [MSMABT-103.b/11]	90	3	0
Vorlesung Bioprozesskinetik [MSMABT-103.c/11]		0	2
Klausur Bioprozesskinetik [MSMABT-103.d/11]	90	3	0



**Modul: Pflichtmodul freie Lehrveranstaltungen (Softskills) [MSMABT-104/11]**

<b>MODUL TITEL: Pflichtmodul freie Lehrveranstaltungen (Softskills)</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	10	7	jedes Semester	SS 2010	Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen. Diese Studien können auch nicht-fachspezifisch sein.			Durch Abschluss des Moduls demonstrieren die Studierenden die Fähigkeit, Lehrveranstaltungen außerhalb der vorgegebenen Fächer mit Fokus auf ihr individuelles Ausbildungsprofil zu wählen. Sie zeigen Interesse daran, ihren Horizont durch Auseinandersetzung mit weiterführenden Inhalten zu erweitern. Damit sind sie in der Lage, eigene Schwerpunkte für ihr Profil zu bestimmen und zu verfolgen. Sie können eigenständige Studien in einem Gebiet ihrer Wahl anstellen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.			Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Freie Lehrveranstaltung [MSMABT-104.a/11]					10	7

**Modul: Pflichtmodul Masterarbeit [MSMABT-105/11]**

<b>MODUL TITEL: Pflichtmodul Masterarbeit</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
4	1	30	20	jedes 2. Semester	SS 2009	Deutsch/ Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Fachspezifische Inhalte, die hier nicht allgemein definiert werden können.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage spezielle Kenntnisse und Arbeitstechniken aus ihrem Vertiefungsgebiet sicher anzuwenden. Sie können tiefgreifende theoretische Grundlagen aus dem Umfeld der Arbeit erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden. Sie können die gestellten anspruchsvollen Aufgabenstellungen und Probleme eigenständig analysieren und lösen. Die Studierenden sind in der Lage, ihr Projekt zu organisieren. Durch die Koordination der Projektarbeit mit anderen Mitarbeitern im Labordemonstrieren die Studierenden Teamfähigkeit. Die Studierenden können zum Abschluss im Rahmen eines Seminars die Ergebnisse des Projektes präsentieren und diskutieren.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Das Thema der Master-Arbeit wird erst ausgegeben, wenn die oder der Studierende 80 CP des Master-Studiengangs Molekulare und Angewandte Biotechnologie erreicht hat.			Es werden das Abschlussseminar und die schriftliche Ausarbeitung der Master-Abschlussarbeit bewertet.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Masterabschlussarbeit [MSMABT-105.a/11]					27	18
Abschlussseminar [MSMABT-105.b/11]					3	2

## Säule Verfahrenstechnik

### Modul: Qualitäts- und Projektmanagement [MSMABT-201/11]

<b>MODUL TITEL: Qualitäts- und Projektmanagement</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	6	6	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Qualitätsmanagementsysteme, Qualitätswerkzeuge Q7, Managementwerkzeuge M7, Systematische Produkt- und Prozessoptimierung, Qualitätsmanagement in den frühen Phasen, Qualität und Wirtschaftlichkeit, Qualitätsprogramme, Gestaltung von Projektorganisationen, Methoden des Projektmanagements, Projekt-controlling, Führen von Teams, Personalauswahl und -entwicklung.</p> <p>Patente in der betrieblichen Praxis; Aufbau und Erarbeitung einer Patentschrift; Patentanmeldung und -erteilung; Auslegung von Patenten; Patentverletzung an praktischen Fallbeispielen; Abmahnung und Klageverfahren; Grundsätze des Lizenzrechts; Patentnichtigkeitsverfahren.</p>			<p>Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Ziele des Qualitätsmanagements hinsichtlich der Qualität von Produkten und der Effizienz und Effektivität von Prozessen in Unternehmen zu umschreiben. Sie können die Bedeutung des Personalmanagements für die Erreichung dieser Ziele durch Aufzeigen bestehender Wechselwirkungen deutlich machen. Sie können die wesentlichen normativen Grundlagen des Qualitätsmanagements in das industrielle Umfeld übertragen. Die Studierenden sind in der Lage, die ökonomische Perspektive des Qualitätsmanagements zu erfassen und aktiv zu lenken. Die Studierenden können beurteilen, welche Maßnahmen zu einer signifikanten Steigerung der Qualität, der Effizienz und der Effektivität der Produktionsabläufe führen. Sie sind in der Lage, die wesentlichen Ziele, Funktionen, Abläufe und Aufgaben des Personalmanagements zu erklären. Sie können die wesentlichen Personalauswahlverfahren, Führungstheorien und -ansätze, Motivations-theorien sowie Personalentwicklungsmaßnahmen beschreiben. Sie sind in der Lage, diese kriterien gestützt voneinander abzugrenzen. Die Unterschiede können sie anhand von Beispielen verdeutlichen. Die Studierenden sind zudem in der Lage, Grundlagen des Projektmanagements auf unterschiedliche Projektarten anzuwenden. Sie können Projektorganisationsformen beschreiben und bewerten. Sie sind in der Lage Projekte zu strukturieren. Sie können diese mit Hilfe von Netzplänen beschreiben. Zudem können sie Methoden des Projektcontrollings anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die vorgestellten theoretischen Modelle und Ansätze des Qualitäts- und des Projektmanagements kritisch zu hinterfragen. Sie können diese situativ auf die Praxis angepasst übertragen. Die Studierenden können Soft-Skills in betriebliche Abläufe einordnen. Sie sind in der Lage, Praxisfälle systematisch zu analysieren. Sie können Lösung- oder Verbesserungsvorschläge eigenständig erarbeiten. Die Studierenden sind in der Lage, Fragen des gewerblichen Rechtsschutzes und des Patentrechtes auszulegen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur zum Qualitäts-, Projekt- und Personalmanagement			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung Qualitäts- und Projektmanagement [MSMABT-201.a/11]		0	2
Übung Qualitäts-, Projekt- und Personalmanagement [MSMABT-201.b/11]		0	2
Klausur Qualitäts-, Projekt- und Personalmanagement [MSMABT-201.c/11]	120	4	0
Vorlesung Patentrecht oder Arbeitnehmererfinderrecht/Patentrecht II [MSMABT-201.d/11]		0	2
Klausur Patentrecht [MSMABT-201.e/11]	20	2	0
Klausur Arbeitnehmererfinderrecht/Patentrecht II [MSMABT-201.f/11]	20	2	0

**Modul: Qualitätssicherung [MSMABT-202/11]**

<b>MODUL TITEL: Qualitätssicherung</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	10	6	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>Arten von Biopharmazeutika, Übersicht über Entwicklungsphasen und -methoden (R&amp;D, Präklinik, klin. Prüfung), Historie der Entwicklung des regulatorischen Umfelds (D, EU, USA), Gesetze und Regelwerke, Ph. Eur., Genehmigungsverfahren (Herstellungserlaubnis, klin. Prüfung, Zulassung), Verantwortlichkeiten und Haftungsfragen, Interpretation regulatorischer 'Guidelines', Qualitätskontrolle und -sicherung, Prozess- und Analysendokumentation, Qualifizierung und Validierung (Anlagen, Prozesse, Reinigung, analytische Methoden)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Umgebung der Herstellung von Biopharmazeutika unter GMP: Design von Reinraumsuiten, Technik der HVAC</li> <li>Technik der Prozessschritte Fermentation, Separation, Filtration, Chromatographie und ihre spezifische Umsetzung bei der Herstellung von Biopharmazeutika unter GMP.</li> <li>Wechselwirkungen zwischen Stoffwechsel und Prozesstechnik</li> <li>Biologische, regulatorische und technische Besonderheiten der wesentlichen Expressionssysteme: Bakterien, Hefen, Pflanzen, Zellkulturen</li> <li>Prozessentwicklung für Biopharmazeutika</li> </ol> <p>Bei Ausflügen zu europäischen Biotechnologieunternehmen werden den Studierenden aktuelle Produktionsprozesse gezeigt. Über die Einführung von Produkten in die Märkte wird ebenso berichtet, wie über die Anforderungen, denen ein solcher Prozess unterliegt. Typische Probleme und Schwierigkeiten, die bei der Produktion auftreten können werden angesprochen und Lösungen erläutert.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Grundzüge der pharmazeutischen 'Guten Herstellungspraxis' erklären. Sie sind in der Lage, die einschlägigen 'GMP-Anforderungen bei der biotechnologischen Wirkstoffproduktion zu identifizieren. Sie können die Ansprüche analysieren. Die Ergebnisse ihrer Analyse können sie umsetzen. Die Studierenden können erläutern, dass die verschiedensten Einflüsse aus z. B. aus Medizin, (Zell-)Biologie, regulatorischem Umfeld, Physik und Ökonomie die technische Umsetzung von Herstellungsprozessen für Biopharmazeutika beeinflussen. Sie erkennen die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Anforderungen und die grundlegenden Eigenschaften der gängigen Expressionssysteme. Sie können darauf aufbauend die Prozessentwicklung von den frühen Phasen bis zur Pilotproduktion auf ihre Nachhaltigkeit für eine technisch, regulatorisch und ökonomisch machbare Marktversorgung überprüfen und steuern. Sie können technische Anlagen, die eine adäquate Umgebung für GMP-Produktion von Biopharmazeutika sicherstellen, beschreiben. Sie werden in die Lage versetzt, Hard- und Software, Regelkreise sowie Design und Materialauswahl von Geräten in der GMP-Produktion durchzuführen. Sie können und Spezifikationen und Qualifizierungspläne lesen und verfassen. Die Studierenden können Beispiele für aktuelle biotechnologische Produktionsprozesse nennen. Sie sind in der Lage, zu erklären, welche Anforderungen bei derartigen Prozessen berücksichtigt werden müssen. Sie können das bei den Exkursionen erworbene Wissen in Worten ausdrücken und präsentieren.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausuren.			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung GMP in der biotechnologischen Wirkstoffproduktion [MSMABT-202.a/11]		0	2
Klausur GMP in der biotechnologischen Wirkstoffproduktion [MSMABT-202.b/11]	60	3	0
Technik der Herstellung von Biopharmazeutika [MSMABT-202.c/11]		0	2
Klausur Technik der Herstellung von Biopharmazeutika [MSMABT-202.d/11]	60	4	0
Seminar Industrieexkursionen [MSMABT-202.e/11]		0	2
Referat zum Seminar Industrieexkursion [MSMABT-202.f/11]	20	3	0



**Modul: Grundlagen der Verfahrenstechnik [MSMABT-203/11]**

<b>MODUL TITEL: Grundlagen der Verfahrenstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Chemische Verfahrenstechnik: Stöchiometrische Reaktionsgleichung, Konzentrationsangaben, Betriebsgrößen eines chemischen Reaktors, Reaktionskinetik homogener Reaktionen, Ideale Reaktoren, Verweilzeitverteilung Mechanische Verfahrenstechnik: Zerkleinerung, Siebung, Sedimentation, Filtration, Mischen und Rühren, Thermische Verfahrenstechnik: Absorption, Dampf-Flüssiggleichgewichte von Gemischen, Destillation und Rektifikation Grundlagen des Stofftransportes, Ansatz von Fick zur Beschreibung der Diffusion im Zwei- und Vielstoffgemisch, Messung der Diffusionskoeffizienten mit unterschiedlichen Methoden, Ansatz von Maxwell und Stefan zur Beschreibung der Diffusion in Vielstoffgemischen, Vergleich Fick'scher Ansatz und dem Maxwell-Stefanschen Ansatz, Korrelationen zur Beschreibung der Diffusionskoeffizienten unter anderem nach Wilke-Chang, Vignes bzw. Darken, Stoffhaltung unter Berücksichtigung der Diffusion, Stefan-Strom, Knudsen-Diffusion, Kopplung von Diffusion und Konvektion, Definition und Anwendung von Stoffübergangskoeffizienten, Sherwood-Zahl, Vorstellung von Stoffübergangstheorien: die Filmtheorie, die Grenzschichttheorie, die Penetrations- und die Oberflächenerneuerungstheorie, Turbulenter Stoffübergang, Ähnlichkeit zwischen Stoff- und Wärmeübergang, Stoffdurchgang mit der Zweifilmtheorie, Instabilitäten an Phasengrenzen, Überlagerung von chemischen Reaktionen beim Stoffdurchgang.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die wesentlichen Grundoperationen der mechanischen, chemischen und thermischen Verfahrenstechnik umschreiben. Sie lösen verfahrenstechnische Aufgabenstellungen mithilfe grundlegender etablierter Methoden und Herangehensweisen. Die Studierenden sind in der Lage, aufgrund der erlernten Methodik selbständig Auslegungsberechnungen für verfahrenstechnische Grundoperationen durchzuführen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Grundoperationen der Verfahrenstechnik [MSMABT-203.a/11]		0	2			
Übung Grundoperationen der Verfahrenstechnik [MSMABT-203.b/11]		0	1			
Klausur Grundoperationen der Verfahrenstechnik [MSMABT-203.c/11]	120	5	0			

**Modul: Produkt- und Prozessentwicklung [MSMABT-204/11]**

<b>MODUL TITEL: Produkt- und Prozessentwicklung</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	12	8	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Produktentwicklung,</li> <li>- Produktentwicklung als vierstufiger Prozess: Stufe 1: Anforderungen definieren Stufe 2: Ideenfindung Stufe 3 Auswahl einer Methode Stufe 4 Herstellung</li> <li>- Besonderheiten bei der Fertigung verschiedener Produktklassen</li> <li>- Verfahrensauslegung und Anpassung / Scale-Up</li>   <li>- Einführung in die Membranverfahren</li> <li>- Membranen - Materialien, Werkstoffe und Strukturen</li> <li>- Modellierung des Stofftransports in / an Membranen</li> <li>- Modulkonstruktion / -optimierung</li> <li>- Ultra- und Mikrofiltration</li> <li>- Umkehrosmose (Reverse Osmosis - RO)</li> <li>- Nanofiltration (NF)</li> <li>- Pervaporation</li> <li>- Dampf- /Gaspermeation</li> <li>- Elektrodialyse (ED)</li> <li>- Membrankontaktoren</li> <li>- Simulation und Optimierung mit ASPEN+.</li> </ul>			<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden als zukünftige Produktentwickler in der Lage, die veränderten Rahmenbedingungen der modernen Produktentwicklung einzuschätzen. An Hand einer vierstufigen Entwicklungsmethodik können sie verfahrenstechnische Produkte von der Idee bis zur Fertigung entwickeln. Sie beherrschen Methoden zur Festlegung von Produktspezifikationen unter Berücksichtigung der Konsumentenansforderungen an das zu entwickelnde Produkt. Weiterhin sind sie in der Lage, Methoden zur Ideenfindung, -sortierung, -reduktion bis hin zur Selektion auf Basis objektiver und subjektiver Entscheidungskriterien sowie einer Risikoabschätzung anzuwenden. Sie können hochgradig strukturierte verfahrenstechnische Produkte bis zum Produktionsstadium entwickeln. Die Studierenden können alle gängigen Membranverfahren zur Stofftrennung und deren Grundlagen umschreiben. Sie können Werkstoffe und Herstellungsmethoden von Membranen benennen. Sie wendengrundlegende Methoden zur Modellierung des Stofftransportes in und an Membranen sicher an. Sie können diese auch in artverwandter Problemstellung anderer Stofftrennverfahren einsetzen. Sie sind in der Lage, fluidmechanische Konstruktions- und Optimierungsmethoden gängiger Membranmodule für verschiedene Membranverfahren anzuwenden. Die Studierenden können Membranmodule und -anlagen auslegen und diese hinsichtlich ihrer Eignung zur Lösung einer bestimmten Stofftrennaufgabe, ihrer Leistung und ihrer Kosten bewerten. Die Studierenden können die besonderen Anforderungen hinsichtlich Technologien und Softskills bei der Produktentwicklung erläutern. Die Studierenden demonstrieren insbesondere ihre Präsentations- und Kommunikationsfähigkeiten in einem Entwicklungsteam im Rahmen eines kleinen Team-Projektes. Sie gebrauchen die Fach-Termini im Bereich der Membranverfahren in englischer Sprache sicher.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur und der mündlichen Prüfung			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung und Übung Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSMABT-204.a/11]		0	4
Klausur Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik [MSMABT-204.b/11]	120	6	0
Vorlesung und Übung Membranverfahren [MSMABT-204.c/11]		0	4
Klausur Membranverfahren [MSMABT-204.d/11]	30	6	0

## Modul: Enzymatische und fermentative Verfahren zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe [MSMABT-205/11]

<b>MODUL TITEL: Enzymatische und fermentative Verfahren zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>Grundlagen nachwachsender Rohstoffe, Zucht und Anbau von Energiepflanzen, Logistik, Verfahren der Methangärung, Biologische Entschwefelung von Biogas, Konventionelle Verfahren zum Aufschluss von nachwachsenden Rohstoffen, Biologischer Aufschluss bzw. Hydrolyse nachwachsender Rohstoffe, Ethanolgärung, Butanol/Aceton-Gräung, Weitere Fermentationsverfahren zur Umwandlung von Kohlenhydraten in Zwischenprodukte, Entwicklungen im Bereich der Folgechemie zu Kraftstoffen und Chemiezwischenprodukten, Vergleich der Effizienz und Praktikabilität der biotechnologischen Verfahren zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe mit thermischen und anderen konventionellen Verfahren. Screeningmethoden, Aktivität und Stabilität von Biokatalysatoren, Reaktionsmechanismen, Reaktionsthermodynamik und kinetik, Abschätzung und Optimierung von Ausbeuten, Medium engineering, integrierte Aufarbeitung.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Vor- und Nachteile bei der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen abzuwägen. Sie können wichtige Prozesse der biologischen Aufbereitung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen beschreiben. Sie sind in der Lage, den Logistikaufwand und die Effizienz der biotechnologischen Verfahren im Vergleich zu konventionellen Verfahren einzuschätzen. Die Studierenden können die Grundlagen der Thermodynamik, Enzymkinetik und -stabilität erklären. Die Studierenden können grundlegende Werkzeuge für Enzymscreening und -verbesserung beschreiben. Sie sind in der Lage, die entsprechenden Vor- und Nachteile zu benennen. Die Studierenden können oben beschriebene Grundlagen auf beliebige Reaktionen anwenden. Dies bedeutet, sie können ein geeignetes Enzym auswählen. Sie sind in der Lage, den Aktivitäts- Selektivitäts- und Stabilitätseinfluss zu bewerten. Sie können ein geeignetes Reaktorkonzept entwerfen. Die Studierenden können zudem geeignete Katalysator- oder Prozessverbesserungen vorschlagen.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausuren			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung Biotechnologische Verfahren zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe [MSMABT-205.a/11]					0	1
Klausur Biotechnologische Verfahren zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe [MSMABT-205.b/11]				60	2	0
Vorlesung Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie [MSMABT-205.c/11]					0	2
Klausur Moderne Aspekte der angewandten Enzymtechnologie [MSMABT-205.d/11]				90	3	0

**Modul: Enzymprozesstechnik [MSMABT-206/11]**

<b>MODUL TITEL: Enzymprozesstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	2	6	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Ziele und Limits enzymkatalysierter Reaktionen, Enzymkinetik einfacher und komplexer homogener und heterogener Reaktionen, Betriebsstabilität, unkonventionelle Reaktionsmedien, Enzymprozessintegration und -entwicklung.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Beispiele, für Enzymreaktionen zu benennen. Sie analysieren diese Beispiele selbstständig. Sie können Berechnungen zur Auslegung von Enzymreaktoren durchführen. Sie sind in der Lage, Reaktorkonzepte vorzuschlagen und zu beurteilen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Enzymprozesstechnik [MSMABT-206.a/11]		0	2			
Übung Enzymprozesstechnik [MSMABT-206.b/11]		0	1			
Klausur Enzymprozesstechnik [MSMABT-206.c/11]	120	4	0			
Interdisziplinäres Seminar zur Enzymprozesstechnik [MSMABT-206.d/11]		0	1			
Hausarbeit zum Interdisziplinären Seminar zur Enzymprozesstechnik [MSMABT-206.e/11]		2	0			

## Modul: Forschungspraktikum Verfahrenstechnik von Fermentationsprozessen [MSMABT-207/11]

<b>MODUL TITEL: Forschungspraktikum Verfahrenstechnik von Fermentationsprozessen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	12	8	jedes Semester	WS 2010/2011	deutsch/ englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
In diesem Forschungspraktikum können Techniken im Umgang mit Bioreaktoren erlernt werden. Durch die Einbindung in verschiedene aktuelle Forschungsprojekte wird ein breites Spektrum an unterschiedlichen Methoden gezeigt und es kann praktische Erfahrung im Umgang mit biotechnologischen Problemstellungen gesammelt werden.			Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden ein breites Spektrum an unterschiedlichen Methoden anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, komplexe verfahrenstechnische Problemstellungen selbstständig zu analysieren. Sie können die gegebene Fragestellung eigenständig bearbeiten und lösen. Sie können ihre Experimente in angemessener Form dokumentieren.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss.			Die Benotung erfolgt an Hand der schriftlichen Arbeit			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Forschungspraktikum Verfahrenstechnik von Fermentationsprozessen [MSMABT-207.a/11]					0	8
Schriftliche Arbeit zum Forschungspraktikum Verfahrenstechnik von Fermentationsprozessen [MSMABT-207.b/11]					12	0

**Modul: Pharmazeutische Verfahren und Produktion [MSMABT-208/11]**

<b>MODUL TITEL: Pharmazeutische Verfahren und Produktion</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2012	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Verfahrenstechnische Aspekte der Produktion von pharmazeutischen Darreichungsformen - Pharmazeutische Produktion im regulatorischen Umfeld - Überblick über pharmazeutische Produkte und Produktionsanlagen - Konventionelle Active Pharmaceutical Ingredients vs. Biologics - Qualitätskontrolle: Eingang, Freigabe und Methodvalidierung - Mischen, Trocknen und Granulieren - Tabletten, Dragees und Kapseln - Statistische Prozesskontrolle und Process Analytical Technologies, - Anlagen-Kalibrierung, Validierung und Änderungskontrolle - Verfahren bei flüssigen, halbfesten Arzneiformen und pflanzlichen Arzneimitteln - Verpackungsprozesse - Sterilisation, Desinfektion und Reinigungsvalidierung - Reinstwasser, Reinräume und Klimatisierung			Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Arzneimittelfertigungsstufen und -darreichungsformen sowie das System der (inter)nationalen Regulatorien der Produktion von Arzneimitteln umschreiben. Sie können vor diesem Hintergrund die wesentlichen Phasen und Grundoperationen der pharmazeutischen Produktion erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Elemente der Statistik und des Projektmanagements, die pharmazeutischen Qualitätssicherungssystemen zugrunde liegen zu erläutern. Die Studierenden können geeignete Verbesserungen der Arzneimittelproduktion im regulatorischen Kontext vorschlagen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine.			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Pharmazeutische Verfahren und Produktion [MSMABT-208.a/11]		0	2			
Klausur Pharmazeutische Verfahren und Produktion [MSMABT-208.b/11]	90	3	0			



## Modul: Forschungspraktikum Verfahrenstechnik von enzymkatalysierten Prozessen [MSM-ABT-209/11]

<b>MODUL TITEL: Forschungspraktikum Verfahrenstechnik von enzymkatalysierten Prozessen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	12	8	jedes Semester	WS 2010/2011	deutsch/ englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Praktische Versuche im Rahmen aktueller Forschungsprojekte zu enzymkatalysierten Prozessen. Durch die Einbindung in verschiedene aktuelle Forschungsprojekte wird ein breites Spektrum an unterschiedlichen Methoden gezeigt und es kann praktische Erfahrung im Umgang mit biotechnologischen Problemstellungen gesammelt werden.			Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden ein breites Spektrum an unterschiedlichen Methoden anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, komplexe verfahrenstechnische Problemstellungen selbstständig zu analysieren. Sie können die gegebene Fragestellung eigenständig bearbeiten und lösen. Sie sind in der Lage, ihre Arbeit zu dokumentieren.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss			Die Benotung erfolgt an Hand der schriftlichen Arbeit			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Forschungspraktikum Verfahrenstechnik von enzymkatalysierten Prozessen [MSMABT-209.a/11]					0	8
Schriftliche Arbeit zum Forschungspraktikum Verfahrenstechnik von enzymkatalysierten Prozessen [MSMABT-209.b/11]					12	0

**Modul: Praktikum Produktaufarbeitung und Enzymkatalyse [MSMABT-210/11]**

<b>MODUL TITEL: Praktikum Produktaufarbeitung und Enzymkatalyse</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	9	8	jedes 2. Semester	SS 2012	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Qualitative und quantitative Methoden der Produktaufarbeitung und Enzymkatalyse, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zellaufschluss und Produktisolierung (Fällung und wässrige Zweiphasensysteme)</li> <li>- Proteinchromatographie</li> <li>- Reaktionskinetik</li> <li>- homogene Oxidoreduktion mit Cofaktorregeneration</li> <li>- Immobilisierung und heterogene Enzymkatalyse</li> <li>- Ganzzellbiotransformation mit Monooxygenasen</li> <li>- kinetische und dynamisch-kinetische Razematenspaltung</li> </ul>			<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen von Aufbereitungsverfahren für technische Enzyme in ihrer Wechselwirkung mit der anschließenden biokatalytischen Anwendung anhand ausgewählter Praxisbeispiele zu erläutern. Sie können notwendigen Arbeitstechniken zur Charakterisierung der Katalysatoren und Auslegung der Prozesse anwenden. Dies gilt insbesondere für die Durchführung von Experimenten, sowie die quantitative Analyse experimenteller Daten. Insbesondere können sie Folgeexperimente auf Basis erzielter experimenteller Daten ableiten. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Protokolle zu führen. Sie können wissenschaftliche Veröffentlichungen kritisch analysieren. Sie können die Inhalte dieser Publikationen mündlich und schriftlich präsentieren. Sie demonstrieren Teamfähigkeit.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss, Bestandene Klausur Produktaufarbeitung und Enzymkatalyse oder Enzymprozessstechnik</p>			<p>Die Benotung erfolgt an Hand des schriftlichen Protokolls. Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Praktikum Produktaufarbeitung und Enzymkatalyse [MSMABT-210.a/11]					0	8
Schriftliches Protokoll zum Praktikum Produktaufarbeitung und Enzymkatalyse [MSMABT-210.b/11]					9	0

**Modul: Systembiotechnologie [MSMABT-211/11]**

<b>MODUL TITEL: Systembiotechnologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	10	6	jedes 2. Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>Einführung in die Begrifflichkeit der Systembiologie, Stöchiometriebasierte Modellierung in der Systembiologie: Begrifflichkeit, Strukturelle Modellierung biochemischer Netzwerke, Nullraum-Analyse, Elementarmoden, Flussbilanzanalyse, Netzwerk-Thermodynamik, metabolische Stoffflussanalyse. Anwendungen in Metabolic Engineering und Synthetischer Biologie Analytische und praktische Grundlagen moderner Omics-Methoden (z.B. Genomics, Metabolomics, Fluxomics, u.a.) zur Erfassung intrazellulärer Informationen/Eigenschaften. Dabei liegen die Schwerpunkte auf Metabolomics und Fluxomics zur Bestimmung der Metaboliten und der Stoffflüsse innerhalb der Zelle. Für die Erzeugung von Probenmaterial für Omics-Daten ist die Erfassung der Kultivierungs- bzw. Umgebungsparameter zum Probenahmezeitpunkt von Bedeutung, so dass hier auch Aspekte der Bioprozessanalytik angesprochen werden. Im Bereich Metabolomics liegt ein Focus auf der Anwendung von Techniken (z.B. LC-MS, GC-MS, NMR) für die qualitative oder quantitative Analyse. Aufgrund der hohen intrazellulären Umsatzraten von Metaboliten (turn-over Raten häufig &lt;math&gt;\approx 1&lt;/math&gt; Sekunde) werden auch die Aspekte der hier notwendigen Probenahmetechnologie und der Probenprozessierung erläutert. Im Bereich Fluxomics (<math>^{13}\text{C}</math>-Stoffflussanalyse) liegt der Focus auf der Durchführung von Markierungsexperimenten mit <math>^{13}\text{C}</math>-markierten Substraten für die <math>^{13}\text{C}</math>-Stoffflussanalyse, sowie Aspekten der Analytik der <math>^{13}\text{C}</math>-Markierung in den zellulären Komponenten. Zusammen mit der Netzwerkstöchiometrie erlauben die <math>^{13}\text{C}</math>-Daten die Bestimmung von Stoffflüssen, was an konkreten Beispielen aufgezeigt wird. Die sinnvolle Anwendung von Omics-Techniken, wird an konkreten Beispielen aus dem Bereich der Industrielle Biotechnologie erläutert und vertieft.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, generelle systembiologische Methoden zu umschreiben. Sie können die Vor- und Nachteile dieser Methoden gegeneinander abwägen. Sie können die Zielsetzungen und Informationsquellen für die Modellierung biochemischer Netzwerke darlegen. Sie stellen Probleme und methodische Ansätze der Modellierung biochemischer Netzwerke heraus. Sie können stöchiometrische Methoden erläutern. Sie können diese in der Praxis sicher anwenden. Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die theoretischen, analytischen und praktischen Elemente moderner bioanalytischer Verfahren für die Generierung von Omics-Daten und deren Anwendungsmöglichkeiten für die quantitative Biologie und systembiologische Fragestellungen darlegen. Sie beherrschen grundlegende Techniken zur Anwendung von Metabolomics und Fluxomics. Sie sind in der Lage, geeignete bioanalytische Methoden zur Datengenerierung auszuwählen. Sie können das Anwendungspotential von Omics-Techniken für die Bio- und Lebenswissenschaften anhand typischer Fragestellungen und konkreter Beispiele bewerten.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Voraussetzung für die Vorlesung Omics (Metabolomics, Fluxomics) für Bioprozesse und Systembiotechnologie ist die Vorlesung Quantitative instrumentelle Bioanalytik.</p>			<p>Die Bewertung der Computational Systems Biotechnology ergibt sich aus zwei Teilnoten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Korrekte Bearbeitung der Hausaufgaben (20%)</li> <li>- abschließende mündliche Einzelprüfung: Gegenstand der Prüfung ist die Erarbeitung des Inhalts eines wissenschaftlichen Aufsatzes mit Kurzpräsentation in der Prüfung, Prüfungsfragen zum Aufsatz sowie allgemeine Fragen (80%)</li> </ul> <p>Die Bewertung der Vorlesung Omics (Metabolomics, Fluxomics) für Bioprozesse und Systembiotechnologie ergibt sich aus der Note der Abschlussklausur.</p>			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungs- dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung und Übung Computational Systems Biotechnology [MSMABT-211.a/11]		0	4
Hausaufgaben zur Übung Computational Systems Biotechnology [MSMABT-211.b/11]		2	0
Mündliche Prüfung Computational Systems Biotechnology [MSMABT-211.c/11]	30	5	0
Omics (Metabolomics, Fluxomics) für Bioprozesse und Systembiotechnologie [MSMABT-211.d/11]		0	2
Klausur Omics (Metabolomics, Fluxomics) für Bioprozesse und Systembiotechnologie [MSMABT-211.e/11]	90	3	0

## Säule Weiße Biotechnologie

### Modul: Blockpraktikum Allgemeine Biotechnologie [MSMABT-301/11]

MODUL TITEL: Blockpraktikum Allgemeine Biotechnologie						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	1	12	8	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>Ortsgerichtete Mutagenese von GFP; Vanillin-Synthese durch Eugenoxidase; Quervernetzung von <math>\beta</math>-Galactosidase und Matrixeinhüllung der quervernetzten <math>\beta</math>-Galactosidase gemeinsam mit Hefe; Biosensor für Glucose, Zweiphasenextraktion zur Aufreinigung von Katalase aus der Backhefe; Proteasefermentation; Zitronensäurefermentation und Bierherstellung.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden grundlegende Bereiche der Biotechnologie umschreiben. Sie sind in der Lage, Methoden wie die Isolierung von Biokatalysatoren aus der Natur zu erklären. Sie können die fermentative Gewinnung und Aufarbeitung von Enzymen beschreiben. Sie können die Grundprinzipien verschiedener Aufbereitungsverfahren wie z. B. Zweiphasenextraktion, Fällung, Chromatographische Verfahren erläutern. Sie differenzieren klar zwischen den Anwendungsbereichen dieser Methoden. Sie können Verfahren der ortsgerechten Mutagenese beschreiben und ihre Vor- und Nachteile gegeneinander abwägen. Sie sind in der Lage, Verfahren der Charakterisierung und Immobilisierung von Biokatalysatoren zu erläutern.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss.</p>			<p>Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur. Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Blockpraktikum Allgemeine Biotechnologie [MSMABT-301.a/11]					0	8
Klausur zum Blockpraktikum Allgemeine Biotechnologie [MSMABT-301.b/11]				90	12	0

**Modul: Praxis zur Glykobiotechnologie I [MSMABT-302/11]**

<b>MODUL TITEL: Praxis zur Glykobiotechnologie I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	12	9	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Techniken zur Produktion und Aufarbeitung rekombinanter Enzyme, Techniken zur Enzymbereinigung und &#8209;charakterisierung, Lektinanalytik, Zuckermanalytik			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Zusammenhänge zwischen den grundlegenden biochemischen Biosynthesewegen herzustellen. Sie können die Anwendung der beteiligten Enzyme in biotechnologische Verfahren übertragen. Dies umfasst Verfahren der Enzymproduktion, Enzymreinigung Enzymkinetik, Enzymstabilität und Enzymreaktionstechnik. Die Studierenden können ihre Ergebnisse eigenständig interpretieren. Sie sind in der Lage, ihre Experimente in geeigneter Form zu dokumentieren. Durch die Arbeit in Gruppen demonstrieren die Studierenden Teamfähigkeit.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss, erfolgreiche Teilnahme an den Modulen TGlykoBiotech 1 oder TGlykoBiotech 2.			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur. Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Praktikum Glykobiotechnologie [MSMABT-302.a/11]					0	8
Klausur zum Praktikum Glykobiotechnologie [MSMABT-302.b/11]				60	10	0
Seminar zum Praktikum Glykobiotechnologie [MSMABT-302.c/11]					0	1
Präsentation Seminar zum Praktikum Glykobiotechnologie [MSMABT-302.d/11]				15	2	0

**Modul: Praxis der Proteinchemie [MSMABT-303/11]**

<b>MODUL TITEL: Praxis der Proteinchemie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	9	7	jedes Semester	WS 2010/2011	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.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die relevanten analytischen und präparativen Methoden der Proteinchemie anzuwenden. Sie sind in der Lage, die zugrunde liegenden Prinzipien dieser Methoden zu erläutern und ihre Einsatzgebiete abzugrenzen. Außerdem können sie die Vor- und Nachteile der Verfahren gegeneinander abwägen. Die benötigten Gerätschaften können die Studierenden sicher bedienen. Die Studierenden sind in der Lage, ihre Ergebnisse selbstständig auszuwerten und in geeigneter Form zu dokumentieren. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse vor einem Publikum zu präsentieren. Durch die Zusammenarbeit in Gruppen demonstrieren sie Teamfähigkeit.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur. Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Praktikum Proteinchemie [MSMABT-303.a/11]					0	5
Klausur zum Proteinchemischen Praktikum [MSMABT-303.b/11]				90	7	0
Seminar zum Praktikum Proteinchemie [MSMABT-303.c/11]					0	2
Präsentation Seminar zum Praktikum Proteinchemie [MSMABT-303.d/11]				20	2	0

**Modul: Blockpraktikum Physiologie der Mikroorganismen [MSMABT-304/11]**

<b>MODUL TITEL: Blockpraktikum Physiologie der Mikroorganismen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	9	8	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Isolation phototropher Organismen, Isolation von Sulfatarmen, Techniken zum Nachweis, Reinigung und Analyse von Enzymen und Peptiden, Bestimmung von V <sub>max</sub> , K <sub>m</sub> -Wert und Gleichgewichtskonstante sowie Reaktionsenthalpie bei Enzymreaktionen, Zentrifugationstechniken, Zymogramntechniken, Isolation von Mitochondrien, Nachweis der Atmungsaktivität, Kopplung und Hemmbarkeit der Atmungskette, Nachweis schwermetallbindender Peptide durch HPLC, Aufnahme von Metallen durch AAS.			Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden tiefergehende Erkenntnisse der Stoffwechsel- und Stressphysiologie von Bakterien und Hefen darlegen. Sie können die relevanten praktischen Methoden zu ihrer Erforschung anwenden. Sie sind in der Lage, die diesen Methoden zu Grunde liegenden Prinzipien zu erläutern. Die Studierenden können ihre Ergebnisse selbstständig auswerten und interpretieren. Sie können ihre Experimente in geeigneter Form dokumentieren. Durch die Zusammenarbeit in Gruppen demonstrieren sie Teamfähigkeit.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur. Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Praktikum Physiologie der Mikroorganismen [MSMABT-304.a/11]					0	8
Klausur zum Blockpraktikum Physiologie der Mikroorganismen [MSMABT-304.b/11]				60	9	0



**Modul: Theorie der Biomaterialien/Glykobiotechnologie I [MSMABT-305/11]**

<b>MODUL TITEL: Theorie der Biomaterialien/Glykobiotechnologie I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	9	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Vorlesungen: Grundlagen der Kohlenhydratchemie, Zuckerbiochemie und Glykobiotechnologie; Seminar: Aktuelle Themen zur Glykobiotechnologie anhand von Publikationen aus Fachjournals.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Biosynthese und den chemischen Aufbau von Zuckerstrukturen, Biosynthesewege von Nucleotidzuckern, Zuckerepitopen und Glykokonjugaten (Glykoproteine, Glykolipide, Proteoglykane) zu erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, Zuckerstrukturen zu erkennen und zu benennen. Sie können Zusammenhänge zwischen den grundlegenden biochemischen Biosynthesewegen herstellen. Sie sind in der Lage, die Anwendung der beteiligten Enzyme in biotechnologische Verfahren zu übertragen. Diese umfassen Bereiche der Enzymproduktion, Enzymreinigung, Enzymkinetik, Enzymstabilität, Enzymreaktionstechnik.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Erfolgreiche Teilnahme an Modul 5 und Modul 11 im Bachelor-Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder an äquivalenten Veranstaltungen			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Biomaterialien 1 [MSMABT-305.a/11]		0	2			
Klausur Biomaterialien 1 [MSMABT-305.b/11]	90	5	0			
Seminar zur Vorlesung Biomaterialien I [MSMABT-305.c/11]		0	2			
Präsentation Seminar zur Vorlesung Biomaterialien I [MSMABT-305.d/11]	20	4	0			

**Modul: Theorie der Biomaterialien/Glykobiotechnologie II [MSMABT-306/11]**

<b>MODUL TITEL: Theorie der Biomaterialien/Glykobiotechnologie II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	2	9	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Grundlagen der Kohlenhydratchemie, Zuckerbiochemie und Glykobiotechnologie, Anwendung von Glykokonjugaten; krankheitsbedingte Glykosylierungsdefekte, Proteoglykane-Aktuelle Themen zur Glykobiotechnologie anhand von Publikationen aus Fachjournals.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Biosynthese von Zuckerstrukturen, die Biosynthesewege von Nucleotidzuckern, Zuckerepitopen und Glykokonjugaten (Glykoproteine, Glykolipide, Proteoglykane) unter Berücksichtigung tiefergehender Aspekte zu erklären. Sie können die biotechnologische Produktion von Zuckerstrukturen und Glykokonjugaten beschreiben. Sie sind in der Lage, ihre Verwendung in der Biomaterialforschung einzuordnen. Die Studierenden können die Zusammenhänge zwischen den grundlegenden biochemischen Biosynthesewegen herstellen. Sie können die Anwendung der beteiligten Enzyme in biotechnologische Verfahren zu übertragen. Diese umfassen Bereiche der Enzymproduktion, Enzymreinigung Enzymkinetik, Enzymstabilität, Enzymreaktionstechnik. Im Seminar wenden die Studierenden die erworbenen Erkenntnisse auf aktuelle Themen aus der Glykobiotechnologie an.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Erfolgreiche Teilnahme am Modul GlykoBiotech I im Master-Studiengang Angewandte und Molekulare Biotechnologie			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Biomaterialien II (Spezielle Kapitel der Glykobiotechnologie) [MSMABT-306.a/11]		0	2			
Klausur Biomaterialien II (Spezielle Kapitel der Glykobiotechnologie) [MSMABT-306.b/11]	90	5	0			
Seminar zur Vorlesung Biomaterialien II [MSMABT-306.c/11]		0	2			
Präsentation Seminar zur Vorlesung Biomaterialien II [MSMABT-306.d/11]	20	4	0			

**Modul: Bakterien- und Phagengenetik [MSMABT-307/11]**

<b>MODUL TITEL: Bakterien- und Phagengenetik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	3	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Genetische Elemente bei Prokaryoten (Plasmide, Transposons, Bakteriophagen); Gentransfersysteme bei Bakterien; Expression und Regulation der Genaktivität, auch in Abhängigkeit externer Einflüsse; 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>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, tiefergehende Grundlagen auf dem Gebiet der Genetik von Bakterien und Bakteriophagen zu erläutern. Sie können genetische Zusammenhänge erfassen. Die Studierenden können im Rahmen eines Seminars aktuelle Forschungsergebnisse aus dem Bereich der Genetik der Prokaryoten präsentieren. Sie sind in der Lage, diese Forschungsergebnisse kritisch zu diskutieren.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung Einführung in die Genetik im Modul Einführung in die Biochemie und Genetik des Bachelor-Studiengangs Molekulare und Angewandte Biotechnologie</p>			<p>Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung Bakterien- und Phagengenetik [MSMABT-307.a/11]					0	2
Klausur Bakterien- und Phagengenetik [MSMABT-307.b/11]					4	0
Seminar Bakterien- und Phagengenetik [MSMABT-307.c/11]					0	1
Präsentation Seminar Bakterien- und Phagengenetik [MSMABT-307.d/11]					2	0

**Modul: Genetik der Prokaryoten [MSMABT-308/11]**

<b>MODUL TITEL: Genetik der Prokaryoten</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	9	8	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Genetische Elemente bei Prokaryoten (Plasmide, Transposons, Bakteriophagen); Gentransfersysteme bei Bakterien; Expression und Regulation der Genaktivität, auch in Abhängigkeit externer Einflüsse;			Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, klassische und moderne Methoden der Bakterien- und Phagengenetik zu erläutern. Sie können diese Methoden eigenständig anwenden. Sie analysieren tiefergehende genetische Fragestellungen. Die Studierenden sind in der Lage, genetische Zusammenhänge herauszustellen und praktisch umzusetzen. Die Studierenden können ihre Ergebnisse in geeigneter Form dokumentieren. Durch die Zusammenarbeit in kleinen Gruppen demonstrieren die Studierenden die Teamfähigkeit.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Vorausgesetzt wird der erfolgreiche Abschluss des Moduls Bakterien- und Phagengenetik im Master-Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalente Vorkenntnisse			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur. Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Praktikum Genetik Gram-negativer Bakterien [MSMABT-308.a/11]					0	8
Klausur zum Praktikum Genetik Gramnegativer Bakterien: Rhizobiengenetik [MSMABT-308.b/11]					9	0

**Modul: Mikrobengenetik [MSMABT-309/11]**

<b>MODUL TITEL: Mikrobengenetik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	9	8	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Genetische Elemente bei Prokaryoten (Plasmide, Transposons, Bakteriophagen); Gentransfersysteme bei Bakterien; Expression und Regulation der Genaktivität, auch in Abhängigkeit externer Einflüsse;			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen klassischer und moderner Methoden der Bakterien- und Phagengenetik zu erläutern. Die Studierenden können diese Methoden eigenständig anwenden. Sie analysieren komplexere genetische Fragestellungen. Die Studierenden sind in der Lage, genetische Zusammenhänge herauszustellen und praktisch umzusetzen. Die Studierenden können ihre Ergebnisse in geeigneter Form dokumentieren. Durch die Zusammenarbeit in kleinen Gruppen demonstrieren die Studierenden Teamfähigkeit.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Vorausgesetzt wird der erfolgreiche Abschluss des Moduls Bakterien- und Phagengenetik im Master-Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalente Vorkenntnisse			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur. Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Blockpraktikum Mikrobengenetik [MSMABT-309.a/11]					0	8
Klausur zum Blockpraktikum Mikrobengenetik [MSMABT-309.b/11]					9	0

**Modul: Molekulargenetik [MSMABT-310/11]**

<b>MODUL TITEL: Molekulargenetik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	2	9	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Mechanismen der Genexpression vom Gen zum Protein, Aufbau der Genome, Mutation, Rekombination und Reparatur, Mobile genetische Elemente, Moderne Omics Methoden speziell auf den Gebieten der Transcriptomics und Genomics, Analyse und Auswertung dieser Methoden.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Mechanismen der Informationsspeicherung und -ausprägung in einer Zelle zu erläutern. Sie können die Stabilität und Plastizität der Genome umschreiben. Die notwendigen Arbeitstechniken zur Aufklärung der dazugehörigen Prozesse beherrschen sie sicher. Sie sind in der Lage, ihre Experimente eigenständig zu planen und durchzuführen. Die erhaltenen Daten analysieren und interpretieren sie sicher. Die erzielten Ergebnisse können Sie in neue Experimente umsetzen. Nach Abschluss des Seminars können die Studierenden diese Erkenntnisse auf aktuelle Themen aus der Gentranskription anwenden. Sie können wissenschaftliche Literatur kritisch analysieren und evaluieren. Sie sind in der Lage, ihre Schlussfolgerungen zu präsentieren.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Erfolgreiche Teilnahme am Modul 5 des Bachelor-Studiengangs Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalente Veranstaltungen.</p>			<p>Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung Molekulargenetik/Gentechnologie I [MSMABT-310.a/11]					0	2
Klausur Molekulargenetik/Gentechnologie I [MSMABT-310.b/11]				90	5	0
Molekulargenetisches Seminar: Genome [MSMABT-310.c/11]					0	2
Präsentation Molekulargenetisches Seminar: Genome [MSMABT-310.d/11]				30	4	0

**Modul: Molekulare und Industrielle Mikrobiologie [MSMABT-311/11]**

<b>MODUL TITEL: Molekulare und Industrielle Mikrobiologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	2	6	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>In der Vorlesung Molekulare Mikrobiologie werden molekulare Konzepte an Beispielen erläutert, Methoden der Molekularbiologie vorgestellt und Strategien für die Entwicklung von rekombinanten Mikroorganismen in der industriellen Biotechnologie beschrieben. In der Vorlesung Industrielle Mikrobiologie wird der Beitrag der Mikrobiologie zur Bioökonomie vorgestellt, die wichtigsten Mikroorganismen und ihre Anwendung beschrieben und anhand von Beispielen aus der Industrie vertieft.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden grundlegende Elemente der molekularen Mikrobiologie erklären. Durch Vorstellung von molekularen Methoden und Strategien können die Studierenden Anwendungen der grundlegenden Elemente beurteilen und in Diskussionen vertreten. Den Beitrag der Mikrobiologie zur Bioökonomie kann von den Studierenden benannt werden. Die Studierenden können industriell genutzte Mikroorganismen aufzählen. Sie sind in der Lage, ihre moderne biotechnologische Anwendung zu umschreiben. Die generellen Herausforderungen an die Mikroorganismen können von den Studenten zur Auswahl des geeigneten Wirtsstammes herangezogen werden.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Erfolgreiche Teilnahme an Modul 5 und Modul 10 im Bachelor-Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalente Veranstaltungen</p>			<p>Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung Mikrobiologie III (Molekulare Mikrobiologie) [MSMABT-311.a/11]					0	2
Klausur Mikrobiologie III (Molekulare Mikrobiologie) [MSMABT-311.b/11]				60	3	0
Vorlesung Industrielle Mikrobiologie [MSMABT-311.c/11]					0	2
Klausur Industrielle Mikrobiologie [MSMABT-311.d/11]				60	3	0

**Modul: Theoriemodul Enzymkatalyse [MSMABT-312/11]**

<b>MODUL TITEL: Theoriemodul Enzymkatalyse</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Als Einführung wird ein Überblick über die Möglichkeiten und Limitierungen des Einsatzes enzymkatalysierter Reaktionen in der organischen Synthese gegeben. Dabei werden auch Unterschiede zwischen Biokatalyse und Biotransformation diskutiert. Anschließend wird dies anhand verschiedener, synthetisch relevanter Enzymklassen vertieft, wobei besonders auf Reaktionsmechanismen, Eigenschaften und Anwendungsbeispiele der Enzyme eingegangen wird. Im Seminar werden industriell-relevante Beispiele für enzymkatalysierte Reaktionen anhand aktueller Literatur eingehender besprochen. Dabei sollen alle Teilnehmer vorgeschlagene oder selbst gewählte (nach Absprache mit der/dem Dozent/in Themen/Artikel in Form von Präsentationen vorstellen, welche anschließend diskutiert werden.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Einsatzmöglichkeiten und Potentiale enzymkatalysierter Reaktionen in der organischen Synthese erläutern. Sie sind in der Lage, die Katalysemechanismen verschiedener synthetisch relevanter Enzyme zu beschreiben. Die Studierenden können industriell relevante Beispiele für enzymkatalysierte Reaktionen benennen. Sie sind in der Lage, selbstständig zu dem von ihnen gewählten Thema Fachliteratur zu organisieren und auszuwerten. Sie können die erarbeiteten Inhalte bewerten. Ihre Ergebnisse stellen sie in einer Präsentation vor.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Enzymkatalyse [MSMABT-312.a/11]		0	2			
Klausur Enzymkatalyse [MSMABT-312.b/11]	90	3	0			
Seminar Enzymkatalyse [MSMABT-312.c/11]		0	2			
Präsentation Seminar Enzymkatalyse [MSMABT-312.d/11]	20	3	0			



**Modul: Analytische Biotechnologie [MSMABT-313/11]**

<b>MODUL TITEL: Analytische Biotechnologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Anwendung von Biosensoren, Immobilisierung bei Biosensoren, Messwandler, Fließinjektionsanalyse, Monoenzymensensoren, Biosensoren mit gekoppelten Enzymreaktionen, Konkurrenzsensoren, Substratrecycling, Affinitätsensoren, Mikrobielle Biosensoren In diesem Seminar werden die Vor- und Nachteile moderner bioanalytischer Verfahren für die Analyse von Proteinen und Protein/Protein Interaktionen diskutiert und anhand von aktuellen Übersichtsartikeln und Originalarbeiten erörtert.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Grundlagen und Anwendungen der Biosensorik zu erläutern. Sie können Entwicklungsmethoden erläutern. Sie wenden diese an, um neue Biosensoren zu entwerfen. Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle wissenschaftliche Publikationen kritisch zu analysieren. Sie können wissenschaftliche Daten angemessen präsentieren.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Biosensoren [MSMABT-313.a/11]		0	1			
Klausur Biosensoren [MSMABT-313.b/11]	90	2	0			
Seminar Proteinanalytik/Proteomics [MSMABT-313.c/11]		0	2			
Präsentation Seminar Proteinanalytik/Proteomics [MSMABT-313.d/11]	20	3	0			

**Modul: Molekulare Biophysik und Strukturbiologie [MSMABT-314/11]**

<b>MODUL TITEL: Molekulare Biophysik und Strukturbiologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	2	6	4	jedes Semester	WS 2011/2012	Deutsch/ Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Moderne Analysemethoden und -techniken in der Biologie: Chiptechnologie, spezielle Methoden der Massenspektrometrie, optische Spektroskopie und Grundlagen optischer Nachweismethoden, HCS Strukturelle Prinzipien von Makromolekülen: Proteine und Nukleinsäuren, Strukturklassifizierung, Relevante Software und Datenbanken, Proteinkristallographie: Grundlagen der Kristallographie, Methoden der Röntgenkristallstrukturanalyse, Beugungsexperiment, Modellbau und Strukturverfeinerung, Protein Engineering: Homologie Modelling			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Theorie hinter biophysikalischen Analysemethoden und -techniken zu erläutern. Sie können zudem ihre Anwendungsbereiche abgrenzen. Die Studierenden können biophysikalische Analysemethoden der wissenschaftlichen Fragestellung entsprechend auszuwählen. Die Studierenden können die Methoden zur Gewinnung von experimentellen und theoretischen Modellen von makromolekularen Strukturen umschreiben. Sie können die dazugehörigen Hintergründe erläutern. Die Studenten können die Qualität von Strukturen einschätzen. Sie sind in der Lage, Erkenntnisse wie Aufbau und Funktion eines Makromoleküls von den Modellen abzuleiten.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausuren.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Molekulare Biophysik [MSMABT-314.a/11]		0	2			
Klausur Molekulare Biophysik [MSMABT-314.b/11]	90	3	0			
Vorlesung Strukturbiologie & Proteinengineering [MSMABT-314.c/11]		0	2			
Klausur Strukturbiologie & Proteinengineering [MSMABT-314.d/11]	90	3	0			

**Modul: Praxis der Proteinstruktur- und Proteomanalyse [MSMABT-315/11]**

<b>MODUL TITEL: Praxis der Proteinstruktur- und Proteomanalyse</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	2	12	10	jedes 2. Semester	SS 2012	Deutsch/ Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>In dem Praktikum werden Methoden im Bereich Strukturbiologie und Proteomics erlernt. Proteinaufreinigung, 2D-Gelelektrophorese, MS/MS-basierte Proteinidentifikation, Datenbankrecherchen, Protein-Kristallisation, Röntgendiffraktometrie, Datenanalyse, Strukturinterpretation. In diesem Seminar wird eine aktuelle strukturbiologische Fragestellung diskutiert und soll anhand von aktuellen Übersichtsartikeln und Originalarbeiten erörtert werden.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden tiefergehende Grundlagen der klassischen und modernen Methoden der Strukturbiologie und Proteomics erläutern. Sie beherrschen die notwendigen Analysetechniken. Es wird in kleinen Gruppen mit aufeinander aufbauenden Experimenten gearbeitet, wodurch die Studierenden Teamfähigkeit demonstrieren. Die Studierenden sind in der Lage, experimentelle Daten zu analysieren und deren Nutzung für weitere Experimente einzuschätzen. Des Weiteren können die Studierenden Computer zur Auswertung, Datenbankrecherche und Darstellung ihrer Ergebnisse verwenden. Die Studierenden können anhand einer strukturbiologischen Fragestellung aus der aktuellen Literatur geeignete Quellen auswählen. Sie können wissenschaftliche Erkenntnisse präsentieren. Sie sind in der Lage, sich kritisch mit wissenschaftlicher Literatur auseinanderzusetzen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung 'Strukturbiologie'.			Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Praktikum Strukturbiologie und Proteomics [MSMABT-315.a/11]					0	8
Klausur zum Praktikum Strukturbiologie und Proteomics [MSMABT-315.b/11]				60	10	0
Seminar Strukturbiologie [MSMABT-315.c/11]					0	2
Präsentation Seminar Strukturbiologie [MSMABT-315.d/11]				20	2	0

**Modul: Spezielle Angewandte Mikrobiologie [MSMABT-316/11]**

<b>MODUL TITEL: Spezielle Angewandte Mikrobiologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	2	9	6	jedes 2. Semester	WS 2011/2012	Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>				<b>Lernziele</b>		
<p>Bakterien generieren Strom? Mikroorganismen wandeln Strom und Kohlendioxid in Chemikalien um? Elektronentransfer durch isolierende Zellwände? Digitale Informationsverarbeitung mit Biomolekülen oder lebenden Zellen als Prozessoren? Nach der Behandlung bioelektrochemischer Grundlagen, wie etwa elektrochemischer Gleichgewichte, Elektrodengrenzflächenreaktionen und Elektronentransfermechanismen, werden wir uns diesen und weiteren neuen Anwendungen der Bioelektrochemie widmen. Dabei wird ein Überblick über diverse aktuelle Forschungsrichtungen gegeben, mit einem Schwerpunkt auf dem Verständnis der zugrundeliegenden biologischen Vorgänge. Zum Ende der Vorlesung sollen die Studenten in Projektarbeiten eigene Anwendungsvorschläge für bioelektrochemische Systeme unterbreiten. In diesem Seminar werden wir uns kritisch mit englischsprachiger Originalliteratur aus dem Bereich der angewandten Mikrobiologie beschäftigen. Dabei stehen die Auseinandersetzung mit verschiedenen Arten von Publikationen, Analyse von Methoden und Ergebnissen sowie der Umgang mit Wissenschaftsenglisch im Vordergrund. Aktive Mitarbeit durch gute Vorbereitung und Beteiligung an Diskussionen im Seminar wird vorausgesetzt. Nach einer Einführungsphase werden Gruppen bestehend aus 2-3 Studenten zu wöchentlichen Diskussionsleitern benannt. Die Umweltmikrobiologie deckt einen sehr weiten Bereich der Biologie ab. Diese Vorlesung wird deshalb in vier Unterthemen aufgeteilt, die jeweils für 3-4 Wochen bearbeitet werden. Für jeden Bereich wird Sekundärliteratur zur Diskussion bereitgestellt. Jedes Gebiet wird mit einem 20-minütigen Test abgeschlossen. Die 4 Themenbereiche sind: 1. Mikrobielle Biogeochemie 2. Adaption an extreme Habitate 3. Mikrobielle Ökologie/ Umgang mit Metadaten 4. Angewandte Umweltmikrobiologie</p>				<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Grundlagen bioelektrochemischer Prozesse auf enzymatischer und mikrobieller Basis beschreiben. Sie können die physiologischen Vorgänge, die es ermöglichen Bakterien als Biokatalysatoren an Elektroden zu verwenden erläutern. Sie sind in der Lage, die technischen Voraussetzungen um diese Prozesse in Anwendungen zu nutzen abzuwägen. Die Studierenden sind in der Lage, dieses Grundwissen und gegebene Anwendungen zu neuen potentiellen Anwendungsmöglichkeiten weiter zu entwickeln. Dabei können sie die interdisziplinäre Komplexität von bioelektrochemischen Systemen in ihre Planung einbeziehen (Projektarbeit). Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, sich kritisch mit wissenschaftlicher Originalliteratur auseinanderzusetzen. Sie sind zum sicheren Umgang mit Fachenglisch fähig. Sie sind in der Lage, gegebenenfalls Sprachschwierigkeiten durch die Anwendung geeigneter Werkzeuge zu umgehen. Sie sind in der Lage Methoden zu analysieren. Außerdem können sie Ergebnisse eigenständig evaluieren. Sie können aktuelle Forschungsergebnisse in einen größeren Zusammenhang stellen. Sie sind in der Lage, Ratschläge für Verbesserungen und Folgeprojekte geben. Durch Mitarbeit in Diskussionen sind die Studierenden in der Lage, eigene Standpunkte öffentlich zu vermitteln und zu vertreten. Die Studierenden können die weitreichenden Vorgänge und Zusammenhänge der Umweltmikrobiologie umschreiben. Sie können komplexe biogeochemische Prozesse in herkömmlichen und extremen Habitaten erklären. Sie sind in der Lage, mögliche biotechnologische Anwendungen herauszustellen. Sie können neueste Methoden der mikrobiellen Ökologie, auch und gerade im Bereich der Bioinformatik, erklären. Die Studierenden sind in der Lage, ihre Potentiale für die Datenauswertung von komplexen Umweltmetadaten zu evaluieren. Die Studenten können Informationen aus wissenschaftlicher Originalliteratur selbständig kritisch analysieren. Sie können die enthaltenen Daten in den Gesamtkontext einordnen.</p>		
<b>Voraussetzungen</b>				<b>Benotung</b>		
Keine.				Die Benotung der Vorlesung Fundamentals and Applications of Bioelectrochemical Systems (Grundlagen und Anwendungen bioelektrochemischer Systeme) erfolgt an Hand der Klausur (50 %) und der Projektarbeit inklusive Vortrag (50%). Die Benotung der Vorlesung Environmental Microbiology (Umweltmikrobiologie) erfolgt an Hand der vier 20-minütigen schriftlichen Tests.		

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung Fundamentals and Applications of Bioelectrochemical Systems (Grundlagen und Anwendungen bioelektrochemischer Systeme) [MSMABT-316.a/11]		0	2
Klausur Fundamentals and Applications of Bioelectrochemical Systems (Grundlagen und Anwendungen bioelektrochemischer Systeme) [MSMABT-316.b/11]	60	3	0
Seminar Critical evaluation of scientific literature with focus on applied microbiology (Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlicher Originalliteratur im Bereich Angewandte Mikrobiologie) [MSMABT-316.c/11]		0	2
Präsentation Seminar Critical evaluation of scientific literature with focus on applied microbiology [MSMABT-316.d/11]	90	3	0
Vorlesung Environmental Microbiology (Umweltmikrobiologie) [MSMABT-316.e/11]		0	2
Klausur Environmental Microbiology (Umweltmikrobiologie) [MSMABT-316.f/11]	80	3	0

**Modul: Methoden der genetischen Analyse [MSMABT-317/11]**

<b>MODUL TITEL: Methoden der genetischen Analyse</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	5	3	jedes Semester	WS 2012/2013	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Ansätze der `forward` und `reverse Genetics` , Analyse der Protein-Protein-Interaktion, Protein-DNA-Interaktion, PCR, Real-Time PCR,			Die Studierenden kennen klassische und moderne Methoden der genetischen Analyse. Im Seminar trainieren sie, problemorientierte Lösungsansätze zu entwickeln und geeignete Methoden der Analyse zu identifizieren.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine.			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung Methoden der genetischen Analyse [MSMABT-317.a/11]					0	2
Klausur Methoden der genetischen Analyse [MSMABT-317.b/11]				60	3	0
Seminar Methoden der genetischen Analyse [MSMABT-317.c/11]					0	1
Vortrag Seminar Methoden der genetischen Analyse [MSMABT-317.d/11]					2	0

**Modul: Quantitative Mikrobiologie [MSMABT-318/11]**

<b>MODUL TITEL: Quantitative Mikrobiologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	2	9	4	jedes 2. Semester	WS 2012/2013	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>In der Vorlesung Quantitative Mikrobiologie I wird die Anwendung von quantitativen Methodiken für die Beantwortung von biologischen Fragestellungen des mikrobiellen Metabolismus gelehrt (Überschrift: Metabolic Engineering). Dabei wird vermittelt, welche Kenntnisse über die Zelle als kleinste biologische Einheit notwendig sind, um einen industriell relevanten Katalysator zu entwerfen. Lösungen von Beispielaufgaben werden in den Übungen erarbeitet. Die Vorlesung Quantitative Mikrobiologie II soll das mechanistische Verständnis der Studenten weiter fördern und Ihnen helfen, quantitative Aspekte bei der Beantwortung biologischer Fragestellungen zu berücksichtigen. Dazu sollen illustrative Beispiele benutzt werden, um den Studenten einen allgemeinen Überblick über verschiedene Methoden im Bereich Computational Biology zu verschaffen (Netzwerkanalysen, stöchiometrische Modelle, dynamische Modelle). Bei allen vorgestellten Ansätzen sollen das jeweilige biologische System und die dazugehörigen experimentelle Daten im Vordergrund stehen. Zu erwartenden Ergebnisse aber auch die jeweiligen methodischen Limitierungen sollen diskutiert werden. Beispiele für Themenblöcke Entwicklung und Validierung Genom-skaliger stöchiometrischer Modelle Dynamische metabolische Modelle (linlog, Michaelis Menten Kinetik) Entwicklung des Modells einer Batchkultur unter Berücksichtigung von experimentellen Daten (Parameterfit) Modellierung zelluläre Regulation mit einfachen dynamische Signalkaskaden synthetische Biologie am Beispiel einfacher dynamischer Modellsysteme strukturelle Netzwerkanalysen</p>			<p>Die Studierenden kennen die Methodik der Quantitativen Mikrobiologie. Sie verstehen die Modellierung einer Zelle und können beispielhaft einen industriell einsetzbaren Katalysator entwerfen. Diese Fertigkeiten werden in Hausaufgaben gefestigt. Die Studierenden erwerben ein mechanistisches Verständnis der Zelle und können quantitative Aspekte bei der Beantwortung biologischer Fragenstellungen nutzen. Sie kennen ein breites Spektrum an Methoden der Computational Biology und können experimentelle Daten mit Modellen vergleichen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine.			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausuren.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Quantitative Mikrobiologie I [MSMABT-318.a/11]		0	2			
Klausur Quantitative Mikrobiologie I [MSMABT-318.b/11]	60	5	0			
Vorlesung Quantitative Mikrobiologie II [MSMABT-318.c/11]		0	2			
Klausur Quantitative Mikrobiologie II [MSMABT-318.d/11]	60	4	0			

## Säule Grüne Biotechnologie

### Modul: Phytopathologie [MSMABT-401/11]

MODUL TITEL: Phytopathologie						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	6	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch/ englisch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
<p>Ursachen der Pflanzenkrankheiten, Symptombilder, Epidemiologie und integrierter Pflanzenschutz. Ausgewählte Beispiele zu Krankheitserregern und Pathosystemen werden aus den wichtigsten Taxonomiegruppen bearbeitet. Pathogenitätsmechanismen, Änderungen in den physiologischen Funktionen einer kranken Pflanze, Molekulare Mechanismen des cross-talk zwischen Pflanze-Pathogen (Signalerkennung und -umsetzung) Pflanzenabwehrmechanismen.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die biologischen und molekularen Grundlagen von Wirt-Parasit-Interaktionen beschreiben. Sie sind in der Lage, die Techniken im Umgang mit Pathogenen, in der Krankheitsdiagnostik und in der Resistenzforschung an Pflanzen zu erläutern. Sie können diese Methoden bewerten und zwischen ihren Anwendungsbereichen differenzieren. Die Studierenden können die Abläufe und Konzepte erläutern, die der Nutzung von transgenen Pflanzen in Landwirtschaft und Industrie zugrunde liegen.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
<p>Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss</p>			<p>Die Benotung erfolgt an Hand der Klausuren oder der Kolloquia</p>			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung Physiologie und Molekularbiologie der Pflanzenkrankheiten [MSMABT-401.a/11]					0	2
Klausur Physiologie und Molekularbiologie der Pflanzenkrankheiten [MSMABT-401.b/11]				60	3	0
Vorlesung Einführung Phytopathologie I [MSMABT-401.c/11]					0	2
Klausur Einführung in die Phytopathologie I [MSMABT-401.d/11]				60	3	0



**Modul: Theorie der Biochemie induzierter Resistenzen von Pflanzen [MSMABT-402/11]**

<b>MODUL TITEL: Theorie der Biochemie induzierter Resistenzen von Pflanzen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch/ englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Signale und deren Umsetzung bei lokalen Abwehrreaktionen und der induzierten Resistenz von Pflanzen (Salicylsäure, hypersensitive Reaktion, Sekundärstoffe, etc.) Im Seminar werden die Themen der Vorlesung und des Praktikums mithilfe von einschlägiger Fachliteratur vertieft			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die tiefergehenden Grundlagen der Biochemie pflanzlicher Abwehrreaktionen gegen Krankheitserreger zu umschreiben. Dabei liegt der Schwerpunkt bei der induzierten Krankheitsresistenz. Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen der Abwehrreaktionen auf molekularer und biochemischer Ebene erklären. Sie analysieren Beispiele für die verschiedenen Formen der Erregerabwehr in Pflanzen. Sie sind in der Lage, diese zu kategorisieren. Das Erlernete wenden sie auf den Pflanzenschutz an.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung Biochemie der induzierten Resistenz von Pflanzen [MSMABT-402.a/11]					0	2
Klausur Biochemie der induzierten Resistenz von Pflanzen [MSMABT-402.b/11]				60	3	0
Seminar Biochemie und Molekularbiologie der induzierten Resistenz von Pflanzen [MSMABT-402.c/11]					0	2
Referat Seminar Biochemie und Molekularbiologie der induzierten Resistenz von Pflanzen [MSMABT-402.d/11]					3	0

**Modul: Praxis der Biochemie induzierter Resistenzen von Pflanzen [MSMABT-403/11]**

<b>MODUL TITEL: Praxis der Biochemie induzierter Resistenzen von Pflanzen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	9	8	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Analyse von Abwehrreaktionen (Sekundärstoffanalyse, Abwehrgen-Aktivierung, In-Gel-Enzymtests, u. ä.)			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, tiefergehende Grundlagen der Biochemie pflanzlicher Abwehrreaktionen gegen Krankheitserreger zu umschreiben. Dabei liegt der Schwerpunkt bei der induzierten Krankheitsresistenz. Die Studierenden können die Abwehrreaktionen molekular und biochemisch analysieren. Sie können das Erlernte im Bereich des Pflanzenschutzes anwenden. Darüber hinaus sind sie in der Lage, mit Pflanzen und mit pflanzlichen Zellkulturen umzugehen. Die in den Experimenten erhaltenen Daten können die Studierenden eigenständig analysieren und interpretieren. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse zu dokumentieren.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss und erfolgreiche Teilnahme am Modul Theorie der Biochemie induzierter Resistenz von Pflanzen des Master-Studiengangs Molekulare und Angewandte Biotechnologie			Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Praktikum Biochemie und Molekularbiologie der induzierten Resistenz von Pflanzen [MSMABT-403.a/11]					9	8

**Modul: Theorie der Pflanzenbiotechnologie [MSMABT-404/11]**

<b>MODUL TITEL: Theorie der Pflanzenbiotechnologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Genetische Modifikation von Pflanzen, Verbesserung der Nahrungsmittelqualität von Nutzpflanzen, Resistenz gegen Schadinsekten und Herbizide, Virusresistenz, Pflanzen als Bioreaktoren, Molekulares Farming, Getreidebiotechnologie, Phytoremediation, Sicherheit transgener Pflanzen, Molekulare Techniken in der Pflanzenzüchtung, Proteomanalyse. Aktuelle Publikationen mit pflanzenbiotechnologischem Hintergrund			Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die theoretischen Grundlagen der biotechnologischen Modifikation von Pflanzen erläutern. Sie können Standardmethoden der Pflanzenbiotechnologie beschreiben. Sie sind in der Lage, ihre Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen. Sie können die verschiedenen Einsatzfelder der modernen Pflanzenbiotechnologie benennen. Die Studierenden können anhand aktueller Übersichtsartikel Forschungsergebnisse präsentieren. Sie sind in der Lage, diese kritisch zu diskutieren.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Erfolgreiche Teilnahme an Modul 11 und Modul 12 des Bachelor-Studiengangs Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalente Veranstaltungen			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung Pflanzenbiotechnologie [MSMABT-404.a/11]					0	2
Klausur Pflanzenbiotechnologie [MSMABT-404.b/11]				90	3	0
Seminar Pflanzenbiotechnologie [MSMABT-404.c/11]					0	2
Referat Seminar Pflanzenbiotechnologie [MSMABT-404.d/11]				20	3	0

**Modul: Praxis der Pflanzenbiotechnologie [MSMABT-405/11]**

<b>MODUL TITEL: Praxis der Pflanzenbiotechnologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	9	8	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Transiente Expression rekombinanter Proteine in Pflanzen: Agroinfiltration, virale Vektoren, <i>Biolistic</i>; Expressionsanalytik; Reportergene; <i>Gene Silencing</i>; Induktion und Repression.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Kenntnisse und Fertigkeiten zur Herstellung rekombinanter Proteine in pflanzlichen Expressionssystem anzuwenden. Sie können detaillierte Analysen dieser Proteine durchführen. Die Studierenden sind in der Lage, die erhaltenen Daten selbstständig zu interpretieren. Sie können ihre Ergebnisse in geeigneter Form dokumentieren. Durch Arbeit in Gruppen demonstrieren die Studierenden Teamfähigkeit.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss, Belegung des Moduls PB1.</p>			<p>Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur und der Testate. Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Praktikum Pflanzenbiotechnologie [MSMABT-405.a/11]					0	8
Klausur und Testate zum Praktikum Pflanzenbiotechnologie [MSMABT-405.b/11]				60	9	0

**Modul: Forschungspraktikum Pflanzenbiotechnologie [MSMABT-406/11]**

<b>MODUL TITEL: Forschungspraktikum Pflanzenbiotechnologie</b>							
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>							
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>	
1	1	9	8	jedes Semester	SS 2011	deutsch	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>							
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>				
Methoden der Pflanzenbiotechnologie.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, unter Anleitung eigenständig ein aktuelles Forschungsprojekt bearbeiten. Sie können grundlegende Techniken der Pflanzenbiotechnologie anwenden Sie sind in der Lage, erhaltene Daten zu analysieren und interpretieren. Sie können ihre Ergebnisse in geeigneter Form dokumentieren.				
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>				
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss, Belegung des Moduls PB1			Die Benotung erfolgt an Hand des Abschlussberichts.				
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>							
<b>Titel</b>					<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Forschungspraktikum Pflanzenbiotechnologie [MSMABT-406.a/11]						0	8
Abschlussbericht zum Forschungspraktikum Pflanzenbiotechnologie [MSMABT-406.b/11]						9	0

**Modul: Molekularbiologie der Signaltransduktion [MSMABT-407/11]**

<b>MODUL TITEL: Molekularbiologie der Signaltransduktion</b>							
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>							
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>	
1	2	6	4	jedes 2. Semester	SS 2011	Englisch	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>							
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>				
Mechanismen der molekularen Signaltransduktion inklusive verschiedener Kinasen und kleiner G-Proteine.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Mechanismen der Informationsweitergabe in der Zelle durch molekulare Mechanismen zu erläutern. Sie können die Vorgänge beschreiben, die bei der Signaltransduktion stattfinden. Nach Abschluss des Seminars können die Studierenden diese Erkenntnisse auf aktuelle Themen aus der Signaltransduktion anwenden. Sie können wissenschaftliche Literatur kritisch analysieren und evaluieren. Sie sind in der Lage, ihre Schlussfolgerungen zu präsentieren.				
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>				
Keine.			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur.				
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>							
<b>Titel</b>					<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung Molekulargenetik/Gentechnologie III - Signaltransduktion [MSMABT-407.a/11]						0	2
Klausur Molekulargenetik/Gentechnologie III - Signaltransduktion [MSMABT-407.b/11]					60	3	0
Molekulargenetisches Seminar: Signaltransduktion [MSMABT-407.c/11]						0	2
Präsentation Molekulargenetisches Seminar: Signaltransduktion [MSMABT-407.d/11]					30	3	0

**Modul: Pflanzenphysiologie [MSMABT-408/11]**

<b>MODUL TITEL: Pflanzenphysiologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	8	7	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch/ englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Die Vorlesung erläutert detailliert die Vorgänge während der Dormanz und Keimung, bei der Photosynthese, der Atmung, während des Transports von Wasser und Nahrung, sowie im Wasser- und Mineralstoffhaushalt. Zudem werden die Mechanismen der Photo- und Skotomorphogenese, der Photo- und Gravitropismen, der Circadianen Rhythmen, der Seneszenz und der allgemeinen Stressantwort bei Pflanzen besprochen. Das pflanzliche Phytochromsystem und die Wirkung der Phytohormone werden vorgestellt. Die Wirkung abiotischer Stressoren (z.B. Trockenstress, Wasserstress [= Hypoxie], Lichtstress usw.) auf Pflanzen und Stresstoleranz. Aktuelle Literatur der Pflanzenphysiologie wird analysiert und zwar nicht nur im Hinblick auf Inhalt, sondern auch auf Aufbau und Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit. Die Wirkung abiotischer Stressoren (z.B. Trockenstress, Wasserstress [= Hypoxie], Lichtstress usw.) auf Pflanzen und Stresstoleranz.</p> <p>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>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>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage zu beschreiben, wie pflanzliche Organismen auf den Ebenen der Organellen, der Zellen, der Organe sowie des gesamten Organismus funktionieren. Besonderer Wert wird dabei auf die komplexe Regulation verschiedener Stoffwechselprozesse im Rahmen des pflanzlichen Organismus gelegt. Die Studierenden können aktuelle Forschungsthemen der Stressphysiologie benennen. Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Forschungsthemen der Molekularen Pflanzenphysiologie zu beschreiben. Zudem sind die Studierenden in der Lage, wissenschaftliche Literatur zu analysieren. Sie bewerten diese Literatur kritisch. Sie können ihre Ergebnisse zusammenfassen. Sie sind in der Lage, diese in einem Vortrag zu präsentieren. Außerdem können sie wissenschaftliche Texte verfassen. Sie können Schreib- und Graphikprogramme bedienen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausuren oder der Klausur und dem Kolloquium			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung Pflanzenphysiologie [MSMABT-408.a/11]					0	3
Klausur Pflanzenphysiologie [MSMABT-408.b/11]				60	3	0
Vorlesung Stressphysiologie [MSMABT-408.c/11]					0	2
Klausur Stressphysiologie [MSMABT-408.d/11]				60	3	0
Seminar Pflanzenphysiologie [MSMABT-408.e/11]					0	2
Präsentation Seminar Pflanzenphysiologie [MSMABT-408.f/11]					2	0

## Modul: Forschungspraktikum im Bereich Molekulargenetik und Gentechnologie [MSMABT-409/11]

<b>MODUL TITEL: Forschungspraktikum im Bereich Molekulargenetik und Gentechnologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	12	8	jedes Semester	SS 2011	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Praktische Übungen zu aktuellen Themen der Molekulargenetik/Gentechnologie (Genome).			Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden ein breites Spektrum an molekulargenetischen und gentechnologischen Methoden anwenden. Sie sind in der Lage, komplexe Problemstellungen selbstständig zu analysieren. Sie können diese eigenständig bearbeiten und lösen. Sie interpretieren die erhaltenen Daten. Sie können ihre Ergebnisse in geeigneter Form dokumentieren.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss.			Die Benotung erfolgt an Hand der schriftlichen Arbeit oder des Vortrags.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Forschungspraktikum im Bereich Molekulargenetik und Gentechnologie [MSM-ABT-409.a/11]					0	8
Schriftliche Arbeit zum Forschungspraktikum im Bereich Molekulargenetik und Gentechnologie [MSMABT-409.b/11]					12	0



## Säule Rote Biotechnologie

### Modul: Theorie der Biomaterialien/Glykobiotechnologie I [MSMABT-501/11]

MODUL TITEL: Theorie der Biomaterialien/Glykobiotechnologie I						
ALLGEMEINE ANGABEN						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
INHALTLICHE ANGABEN						
Inhalt			Lernziele			
Vorlesungen: Grundlagen der Kohlenhydratchemie, Zuckerbiochemie und Glykobiotechnologie; Seminar: Aktuelle Themen zur Glykobiotechnologie anhand von Publikationen aus Fachjournalen.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Biosynthese und den chemischen Aufbau von Zuckerstrukturen, Biosynthesewege von Nucleotidzuckern, Zuckerepitopen und Glykokonjugaten (Glykoproteine, Glykolipide, Proteoglykane) zu erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, Zuckerstrukturen zu erkennen und zu benennen. Sie können Zusammenhänge zwischen den grundlegenden biochemischen Biosynthesewegen herstellen. Sie sind in der Lage, die Anwendung der beteiligten Enzyme in biotechnologische Verfahren zu übertragen. Diese umfassen Bereiche der Enzymproduktion, Enzymreinigung, Enzymkinetik, Enzymstabilität, Enzymreaktionstechnik.			
Voraussetzungen			Benotung			
Erfolgreiche Teilnahme an Modul 5 und Modul 11 im Bachelor-Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder an äquivalenten Veranstaltungen			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung Biomaterialien 1 [MSMABT-501.a/11]					0	2
Klausur Biomaterialien 1 [MSMABT-501.b/11]				90	5	0
Seminar zur Vorlesung Biomaterialien I [MSMABT-501.c/11]					0	2
Präsentation Seminar zur Vorlesung Biomaterialien I [MSMABT-501.d/11]				20	4	0

**Modul: Theorie der Biomaterialien/Glykobiotechnologie II [MSMABT-502/11]**

<b>MODUL TITEL: Theorie der Biomaterialien/Glykobiotechnologie II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	2	9	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Grundlagen der Kohlenhydratchemie, Zuckerbiochemie und Glykobiotechnologie, Anwendung von Glykokonjugaten; krankheitsbedingte Glykosylierungsdefekte, Proteoglykane-Aktuelle Themen zur Glykobiotechnologie anhand von Publikationen aus Fachjournals.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Biosynthese von Zuckerstrukturen, die Biosynthesewege von Nucleotidzuckern, Zuckerepitopen und Glykokonjugaten (Glykoproteine, Glykolipide, Proteoglykane) unter Berücksichtigung tiefergehender Aspekte zu erklären. Sie können die biotechnologische Produktion von Zuckerstrukturen und Glykokonjugaten beschreiben. Sie sind in der Lage, ihre Verwendung in der Biomaterialforschung einzuordnen. Die Studierenden können die Zusammenhänge zwischen den grundlegenden biochemischen Biosynthesewegen herstellen. Sie können die Anwendung der beteiligten Enzyme in biotechnologische Verfahren zu übertragen. Diese umfassen Bereiche der Enzymproduktion, Enzymreinigung Enzymkinetik, Enzymstabilität, Enzymreaktionstechnik. Im Seminar wenden die Studierenden die erworbenen Erkenntnisse auf aktuelle Themen aus der Glykobiotechnologie an.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Erfolgreiche Teilnahme am Modul GlykoBiotech I im Master-Studiengang Angewandte und Molekulare Biotechnologie			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Biomaterialien II (Spezielle Kapitel der Glykobiotechnologie) [MSMABT-502.a/11]		0	2			
Klausur Biomaterialien II [MSMABT-502.b/11]	90	5	0			
Seminar zur Vorlesung Biomaterialien II [MSMABT-502.c/11]		0	2			
Präsentation Seminar zur Vorlesung Biomaterialien II [MSMABT-502.d/11]	20	4	0			

**Modul: Biomaterialien/Bioaktive Peptide [MSMABT-503/11]**

<b>MODUL TITEL: Biomaterialien/Bioaktive Peptide</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	4	2	jedes Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1. Polymere Biomaterialien, Oberflächenmodifizierungsverfahren mit dem Ziel 1. der Minimierung der Protein- und Zelladhäsion und 2. der Biofunktionalisierung. - Plasmaverfahren - CVD-Polymerisations-Verfahren - Immobilisierung von Hydrogelschichten - Immobilisierung von biologischen Signalen Oberflächen-sensitive Analytik 2. Anatomie der Blut-Hirn-Schranke und Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke für Peptide. Spezifische Ziel-Interaktionen als Grundlage für die pharmakologische Optimierung von Peptiden. Pharmakologische Aspekte von Erythropoietin-Mimetic-Peptiden.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, resorbierbare und nicht resorbierbare Polymere für Implantat-anwendungen zu benennen sowie die geeignete Analytik zur Charakterisierung der Oberflächeneigenschaften auszuwählen. Sie können Verfahren zur Funktionalisierung von Polymeren und Metallen benennen sowie biologische Signale zur Verbesserung der Grenzflächen-verträglichkeit auswählen. Nach dem zweiten Teil der Vorlesung können die Studierenden die chemische Struktur von bioaktiven Peptiden beschreiben und die Zusammenhänge zwischen ihrer Struktur und ihrer Funktion beurteilen. Sie werden Grundlegendes zum Blut und zur Blutgerinnung erläutern können. Sie werden die Blutbestandteile benennen und ihre Einbindung in den Prozess der Blutgerinnung darlegen. Die Studierenden sind in der Lage, das Spektrum der Reaktionen von biologischen Systemen mit Biomaterialien wie z.B. Proteinadsorption, Entzündung und Einkapselung zu erklären.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung Biomaterialien/Bioaktive Peptide [MSMABT-503.a/11]					0	2
Klausur Biomaterialien/Bioaktive Peptide [MSMABT-503.b/11]				90	4	0

**Modul: Praxis zur Glykobiotechnologie I [MSMABT-504/11]**

<b>MODUL TITEL: Praxis zur Glykobiotechnologie I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	12	9	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Techniken zur Produktion und Aufarbeitung rekombinanter Enzyme, Techniken zur Enzymaufreinigung und &#8209;charakterisierung, Lektinanalytik, Zuckermanalytik			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Zusammenhänge zwischen den grundlegenden biochemischen Biosynthesewegen herzustellen. Sie können die Anwendung der beteiligten Enzyme in biotechnologische Verfahren übertragen. Dies umfasst Verfahren der Enzymproduktion, Enzymreinigung Enzymkinetik, Enzymstabilität und Enzymreaktionstechnik. Die Studierenden können ihre Ergebnisse eigenständig interpretieren. Sie sind in der Lage, ihre Experimente in geeigneter Form zu dokumentieren. Durch die Arbeit in Gruppen demonstrieren die Studierenden Teamfähigkeit.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss, erfolgreiche Teilnahme an den Modulen TGlykoBiotech 1 oder TGlykoBiotech 2.			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Blockpraktikum Glykobiotechnologie [MSMABT-504.a/11]					0	8
Klausur zum Blockpraktikum Glykobiotechnologie [MSMABT-504.b/11]				60	10	0
Seminar zum Blockpraktikum Glykobiotechnologie [MSMABT-504.c/11]					0	1
Präsentation Seminar zum Blockpraktikum Glykobiotechnologie [MSMABT-504.d/11]				15	2	0

**Modul: Praxis zur Glykobiotechnologie II [MSMABT-505/11]**

<b>MODUL TITEL: Praxis zur Glykobiotechnologie II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	2	12	10	jedes Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Techniken zur Produktion und Aufarbeitung rekombinanter Enzyme; Techniken zur Enzymaufreinigung und -charakterisierung, Lektinanalytik, Zuckermanalytik.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Zusammenhänge zwischen den grundlegenden biochemischen Biosynthesewegen herzustellen. Sie können die grundlegenden Techniken der Glykobiotechnologie sicher anwenden. Sie können die Anwendung der beteiligten Enzyme in biotechnologische Verfahren übertragen Dies umfasst Verfahren der Enzymproduktion, Enzymreinigung Enzymkinetik, Enzymstabilität, Enzymreaktionstechnik. Ihre Experimente dokumentieren sie in geeigneter Form. Sie können ihre Ergebnisse eigenständig auswerten und interpretieren. Sie stellen diese in einer Präsentation einem Publikum vor.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss, erfolgreiche Teilnahme an den Modulen TGlykoBiotech 1 oder TGlykoBiotech 2.			Die Benotung erfolgt an Hand des Forschungsberichts			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Forschungspraktikum Glykobiotechnologie [MSMABT-505.a/11]					0	8
Forschungsbericht zum Forschungspraktikum Glykobiotechnologie [MSMABT-505.b/11]					10	0
Mitarbeiterkolloquium [MSMABT-505.c/11]					0	2
Präsentation Mitarbeiterkolloquium [MSMABT-505.d/11]				40	2	0

**Modul: Introduction to System Biology [MSMABT-506/11]**

<b>MODUL TITEL: Introduction to System Biology</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Biomarker identification from - omics data (pattern recognition - and modeling procedures, validation procedures) with special focus on biomedical applications. Network reengineering from -omics data Modelling of signaling networks			After completion of the module the students can explain the established algorithms for biomarker identification from - omics data. They can weigh their specific strength and weaknesses. They are able to expose the typical challenges of validation. They can apply the standard statistical validation methods. They are able to describe the established methods for network reengineering as well as for modeling of signal transduction networks. They can integrate the respective methods into workflows in order to solve problems arising from biomedical applications.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss			Die Benotung erfolgt an Hand der mündlichen Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung Systems Biology [MSMABT-506.a/11]					0	2
Klausur Systems Biology [MSMABT-506.b/11]				30	3	0
Systems Biology: Practical Course [MSMABT-506.c/11]					2	1

**Modul: Theorie Immunologie [MSMABT-507/11]**

<b>MODUL TITEL: Theorie Immunologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
2	2	9	4	jedes Semester	SS 2011	deutsch/ englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Allgemeine und spezielle Antikörpertechnologien, immunhistochemische Techniken, Durchflusszytometrie (FACS), Immunoassays und Immunochemie, molekulare Immunologie-techniken, Protein-Engineering, Immuntherapeutika, Impfstoffe und Immundiagnostika, fortgeschrittene Immunologie (z.B. Abwehr von Pathogenen, Pathogenese von Allergien, Autoimmunerkrankungen, Tumorentstehung, Transplantationen etc.)			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, tiefergehende Funktionen des Immunsystems zu erläutern. Sie können moderne Methoden der Immuntherapie erklären. Hierbei stehen das Zusammenspiel der verschiedenen zellulären Komponenten des Immunsystems und deren Liganden im Vordergrund. Sie können dies beispielhaft mithilfe ihrer tiefgreifenden Kenntnisse der Immunabwehr von Pathogenen als auch an Hand verschiedener immunologischer Erkrankungen und Defekte (inklusive deren Diagnose und Therapie) illustrieren. Die Studierenden können wissenschaftliche Veröffentlichungen analysieren und evaluieren. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse vor einem Publikum zu präsentieren.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Erfolgreiche Teilnahme am Modul 5 des Bachelor-Studiengangs Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalente Veranstaltungen, Erfolgreiche Teilnahme am Pflichtmodul der molekularen Biotechnologie im Master-Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie.			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Vorlesung Immunologie II [MSMABT-507.a/11]					0	2
Klausur Immunologie II [MSMABT-507.b/11]				60	5	0
Seminar Immunologie [MSMABT-507.c/11]					0	2
Präsentation Seminar Immunologie [MSMABT-507.d/11]					4	0

**Modul: Praxis Immunologie [MSMABT-508/11]**

<b>MODUL TITEL: Praxis Immunologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	9	6	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch/ englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Allgemeine und spezielle Antikörpertechnologien, immunhistochemische Techniken, Durchflusszytometrie (FACS), Immunoassays und Immunochemie, molekulare Immunologietechniken, Protein-Engineering, Immuntherapeutika, Impfstoffe und Immundiagnostika. Fortgeschrittene Immunologie (z.B. Abwehr von Pathogenen, Pathogenese von Allergien, Autoimmunerkrankungen, Tumorentstehung, Transplantationen etc.).			Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, verschiedene immunhistochemische und immuntherapeutische Ansätze/Methoden vertiefend zu bearbeiten. Dies umfasst sowohl die Herstellung als auch die Testung von rekombinanten Diagnostika und Immuntherapeutika (e.g. Immuntoxine, rek. Antikörper) <i>in vitro</i> . Die Studierenden sind in der Lage, die praktischen Versuche im Team zu planen und durchzuführen. Die können ihre Ergebnisse auswerten und interpretieren. Sie protokollieren ihre Experimente in angemessener Form.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss, Erfolgreiche Teilnahme am Pflichtmodul der molekularen Biotechnologie im Master-Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie.			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur. Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Praktikum Molekulare Immunologie [MSMABT-508.a/11]					0	6
Klausur zum Praktikum Molekulare Immunologie [MSMABT-508.b/11]				60	9	0



**Modul: Klinisches Forschungspraktikum [MSMABT-509/11]**

<b>MODUL TITEL: Klinisches Forschungspraktikum</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	9	6	jedes Semester	WS 2010/2011	deutsch/ englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Praktische Versuche im Rahmen aktueller klinischer Forschungsprojekte zu molekularen 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 - Genetisch veränderte Mäuse in Krankheitsmodellen, wie z.B. bei der Arteriosklerose, Tumormodelle etc.</li> <li>- Hämatopoese, Zellen des Immunsystems</li> <li>- Immunologie von Allergien, Autoimmunerkrankungen, Tumoren und Transplantation</li> </ul>			<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Prinzipien und Techniken der medizinischen Grundlagenforschung erläutern. Sie sind in der Lage, diese praktisch umzusetzen. Sie können diagnostische Verfahren erklären. Sie können die zugehörigen Methoden anwenden. Sie sind in der Lage, diagnostische Verfahren zu evaluieren und bewerten. Sie können, die gezogenen Schlussfolgerungen in die medizinische Therapie umsetzen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss.			Die Benotung erfolgt an Hand der Kolloquien.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Forschungspraktikum Immunologie [MSMABT-509.a/11]					7	5
Seminar Institutsseminar Immunologie und Journal-Club [MSMABT-509.b/11]					0	1
Kolloquium Seminar Institutsseminar Immunologie und Journal-Club [MSMABT-509.c/11]					2	0

**Modul: Proteinchemie und Biochemie der Signaltransduktion [MSMABT-511/11]**

<b>MODUL TITEL: Proteinchemie und Biochemie der Signaltransduktion</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	2	9	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>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. 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.</p>			<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau und die Funktion von Proteinen zu erläutern. Sie können Analyse- und Aufreinigungsmethoden umschreiben. Sie sind in der Lage, die Vor- und Nachteile dieser Methoden abzuwägen. Die Studierenden können die Prinzipien der Signaltransduktion anwenden. Sie können die molekularen Mechanismen der Signalverarbeitung in Zellen erläutern.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Keine			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausuren			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Biochemische Grundlagen zur zellulären Signalübertragung [MSMABT-511.a/11]		0	2			
Klausur Biochemische Grundlagen zur zellulären Signalübertragung [MSMABT-511.b/11]	90	5	0			
Vorlesung Proteinchemie [MSMABT-511.c/11]		0	2			
Klausur Proteinchemie [MSMABT-511.d/11]	60	4	0			

**Modul: Praxis der Proteinchemie [MSMABT-512/11]**

<b>MODUL TITEL: Praxis der Proteinchemie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	9	7	jedes Semester	WS 2010/2011	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.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die relevanten analytischen und präparativen Methoden der Proteinchemie anzuwenden. Sie sind in der Lage, die zugrunde liegenden Prinzipien dieser Methoden zu erläutern und ihre Einsatzgebiete abzugrenzen. Außerdem können sie die Vor- und Nachteile der Verfahren gegeneinander abwägen. Die benötigten Gerätschaften können die Studierenden sicher bedienen. Die Studierenden sind in der Lage, ihre Ergebnisse selbstständig auszuwerten und in geeigneter Form zu dokumentieren. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse vor einem Publikum zu präsentieren. Durch die Zusammenarbeit in Gruppen demonstrieren sie Teamfähigkeit.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur. Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Proteinchemisches Praktikum [MSMABT-512.a/11]					0	5
Klausur zum Proteinchemischen Praktikum [MSMABT-512.b/11]				90	7	0
Seminar zum Proteinchemischen Praktikum [MSMABT-512.c/11]					0	2
Präsentation Seminar zum Proteinchemischen Praktikum [MSMABT-512.d/11]				20	2	0

**Modul: Theorie der Molekularen Medizin (TMOM) [MSMABT-513/11]**

<b>MODUL TITEL: Theorie der Molekularen Medizin (TMOM)</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	9	6	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch/ englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Molekulare Mechanismen der Krankheitsentstehung mit besonderer Berücksichtigung von: <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>			Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Prinzipien der Molekularen Medizin erklären. Sie sind in der Lage, diagnostische Verfahren zu evaluieren und bewerten. Sie können die gezogenen Schlussfolgerungen in die medizinische Therapie umsetzen. Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden biologisch/medizinischer Vorgänge (Systembiologie) ganzheitlich erklären.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc in Zellbiologie und/oder Molekularbiologie und/oder Biotechnologie			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Vorlesung Regulation der Genexpression II/Molekulargenetik II [MSMABT-513.a/11]					0	4
Klausur Regulation der Genexpression II/Molekulargenetik II [MSMABT-513.b/11]				60	5	0
Seminar Theoretische Molekulare Medizin [MSMABT-513.c/11]					4	2

**Modul: Praktische Molekulare Medizin (PMOM) [MSMABT-514/11]**

<b>MODUL TITEL: Praktische Molekulare Medizin (PMOM)</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	9	6	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch/ englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Praktische Versuche zu molekularen Mechanismen der Krankheitsentstehung mit besonderer Berücksichtigung von: <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>			Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Prinzipien der Molekularen Medizin anwenden. Sie können diagnostische Verfahren erläutern. Sie können die entsprechenden Methoden anwenden. Sie sind fähig diese zu evaluieren und bewerten. Sie können die gezogenen Schlussfolgerungen in die medizinische Therapie umsetzen. Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden biologisch/medizinischer Vorgänge (Systembiologie) ganzheitlich betrachten.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss, Erfolgreiche Teilnahme am Modul Theoretische molekulare Medizin im Master-Studiengang Molekulare und Angewandte Biotechnologie.			Die Benotung erfolgt an Hand der Kolloquien. Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Praktische Molekulare Medizin (PMOM) [MSMABT-514.a/11]					0	6
Kolloquium Praktische Molekulare Medizin (PMOM) [MSMABT-514.b/11]					9	0

**Modul: Theorie der Pharmakologie [MSMABT-515/11]**

<b>MODUL TITEL: Theorie der Pharmakologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	2	9	4	jedes 2. Semester	WS 2010/2011	deutsch
<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 <ul style="list-style-type: none"> <li>- G-Protein gekoppelten Rezeptoren</li> <li>- Nukleären Rezeptoren</li> <li>- Entzündungspharmakologie</li> <li>- Proteinkinasen und Phosphatasen (Immunsuppression)</li> <li>- Transkriptionsfaktoren</li> <li>- Ionenkanälen</li> <li>- Prokaryotischen Targets (Antibiotika)</li> <li>- Zytostatika (Hemmung des Zellzyklus)</li> <li>- Life style drugs</li> </ul>			Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden grundlegende Wirkmechanismen von Pharmaka erklären. Des Weiteren sind sie in der Lage, die Methoden der Pharmakologie zu erläutern. Sie können aktuelle Fachliteratur zu speziellen Themen der Pharmakologie analysieren und evaluieren. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse zu präsentieren.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss.			Die Benotung erfolgt an Hand der Klausur.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie für Naturwissenschaftler [MSMABT-515.a/11]		0	2			
Klausur Pharmakologie und Toxikologie für Naturwissenschaftler [MSMABT-515.b/11]	90	6	0			
Seminar Pharmakologie für Naturwissenschaftler [MSMABT-515.c/11]		0	2			
Referat Seminar Pharmakologie für Naturwissenschaftler [MSMABT-515.d/11]	30	3	0			

**Modul: Praxis der Pharmakologie [MSMABT-516/11]**

<b>MODUL TITEL: Praxis der Pharmakologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	9	8	jedes 2. Semester	SS 2011	deutsch/ englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Zellbasierte Assays, <i>In-vitro</i> -Assays, biochemische Pharmakologie, elektrophysiologische und strukturelle Untersuchung von Ionenkanälen.			Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, spezielle pharmakologische und zellbiologische Methoden anzuwenden. Sie können ihre Experimente eigenständig auswerten und interpretieren. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse zu protokollieren und schriftlich und mündlich darzustellen. Sie diskutieren ihre Schlussfolgerungen sicher.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Abgeschlossener B.Sc. Molekulare und Angewandte Biotechnologie oder äquivalenter Abschluss, Kriterium für die Teilnahme an dem Praktikum ist das Ergebnis der Abschlussklausur zur Vorlesung 'Pharmakologie und Toxikologie für Naturwissenschaftler'			Die Benotung erfolgt anhand der praktischen Leistungen, der Protokolle, der Präsentationen in Begleitseminar und von regelmäßigen Kolloquien. Dieses Praktikum kann durch ein äquivalentes Praktikum (z.B. ein Forschungs- oder Industriepraktikum) ersetzt werden. Eine Rücksprache mit der/dem verantwortlichen Dozentin/Dozenten ist vorher notwendig.			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Blockpraktikum Molekulare und Experimentelle Pharmakologie mit Begleitseminar Methoden der Pharmakologie [MSMABT-516.a/11]					0	8
Prüfungsleistung Blockpraktikum Molekulare und Experimentelle Kolloquium Pharmakologie mit Begleitseminar Methoden der Pharmakologie [MSMABT-516.b/11]					9	0