

# UniReport



Goethe-Universität | Frankfurt am Main

Satzungen und Ordnungen

## Ordnung der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main für den Masterstudiengang Bioinformatik in der Fassung vom 06.12.2010

Vorläufig genehmigt mit Beschluss des Präsidiums vom 01.02.2011

### Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b> . . . . .	<b>2</b>
<b>Abschnitt I: Allgemeines</b> . . . . .	<b>3</b>
§ 1 Geltungsbereich der Ordnung; Zweck der Prüfung; Akademischer Grad . . . . .	3
§ 2 Ziel des Masterstudiengangs . . . . .	3
§ 3 Studienvoraussetzungen und Studienbeginn . . . . .	4
§ 4 Zulassung zum Masterstudium . . . . .	5
§ 5 Regelstudienzeit und Befristung der Prüfungen . . . . .	6
§ 6 Anrechnung von Studienzeiten, Modulen, Studienleistungen und Prüfungsleistungen . . . . .	6
<b>Abschnitt II: Studien- und Prüfungsorganisation</b> . . . . .	<b>7</b>
§ 7 Studien- und Prüfungsaufbau; Module und Kreditpunkte (CP) . . . . .	7
§ 8 Lehr- und Lernformen im Institut für Informatik; Zugang zu Modulen bzw. zu einzelnen Lehrveranstaltungen eines Moduls; Lehrveranstaltungen mit begrenzter Teilnehmerzahl . . . . .	8
§ 9 Studienleistungen . . . . .	9
§ 10 Studienverlaufsplan und Informationsmaterial . . . . .	10
§ 11 Studienberatung . . . . .	10
<b>Abschnitt III: Prüfungsorganisation</b> . . . . .	<b>11</b>
§ 12 Prüfungsausschuss; Prüfungsamt . . . . .	11
§ 13 Prüfungsbefugnis; Beisitz bei mündlichen Prüfungen . . . . .	12
§ 14 Akademische Leitung und Modulkoordination . . . . .	12
<b>Abschnitt IV: Zulassung zur Masterprüfung; Umfang der Masterprüfung; Prüfungsverfahren</b> . . . . .	<b>13</b>
§ 15 Zulassung zur Masterprüfung . . . . .	13
§ 16 Prüfungstermine, Meldefristen, Rücktrittsfristen und Meldeverfahren für die Modulprüfungen . . . . .	13
§ 17 Versäumnis, Rücktritt . . . . .	14
§ 18 Täuschung, Ordnungsverstoß . . . . .	15
§ 19 Umfang der Masterprüfung . . . . .	15
§ 20 Modulprüfungen; Prüfungsformen . . . . .	16
§ 21 Nachteilsausgleich . . . . .	17
§ 22 Mündliche Prüfungsleistungen . . . . .	17
§ 23 Klausurarbeiten und sonstige schriftliche Arbeiten . . . . .	17
§ 24 Masterarbeit . . . . .	18
<b>Abschnitt V: Bewertung von Prüfungsleistungen; Bildung von Modulnoten und Gesamtnote für die Masterprüfung; Nichtbestehen und Wiederholung von Modulprüfungen; Nichtbestehen der Masterprüfung</b> . . . . .	<b>19</b>
§ 25 Bewertung der Prüfungsleistungen, Bildung der Modulnoten und der Gesamtnote . . . . .	19

§ 26 Bestehen und Nichtbestehen . . . . .	20
§ 27 Wiederholung von Prüfungen, Freiversuche . . . . .	20
§ 28 Befristung der Prüfungen . . . . .	21
§ 29 Endgültiges Nichtbestehen der Masterprüfung . . . . .	21
<b>Abschnitt VI: Bescheinigungen, Prüfungszeugnis, Urkunde, Diploma Supplement . . . . .</b>	<b>21</b>
§ 30 Abbruch der Masterprüfung . . . . .	21
§ 31 Zeugnis und Diploma Supplement . . . . .	21
§ 32 Master-Urkunde . . . . .	22
§ 33 Informationspflicht der Studentinnen und Studenten; Einsicht in die Prüfungsunterlagen . . . . .	22
<b>Abschnitt VII: Schlussbestimmungen . . . . .</b>	<b>22</b>
§ 34 Prüfungsgebühren. . . . .	22
§ 35 Ungültigkeit von Prüfungen, Behebung von Prüfungsmängeln . . . . .	22
§ 36 Einsprüche und Widersprüche gegen das Prüfungsverfahren und gegen Prüfungsentscheidungen . . . . .	23
§ 37 In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen . . . . .	23
<b>Anhang I: Schematische Übersicht über den Studienverlauf . . . . .</b>	<b>24</b>
<b>Anhang II: Katalog der Module der Pflichtfächer . . . . .</b>	<b>25</b>
<b>Anhang III: Katalog der Module der Wahlpflichtfächer . . . . .</b>	<b>31</b>
1 Module aus Studiengängen der Informatik und Mathematik . . . . .	33
2 Module aus dem Studiengang Bachelor Chemie . . . . .	71
3 Module aus dem Studiengang Master Chemie . . . . .	76
4 Module aus dem Studiengang Bachelor Medizin. . . . .	80
5 Modul aus dem Studiengang Master Cell Biology and Neuroscience . . . . .	84
6 Module aus dem Studiengang Master Molekulare Biowissenschaften . . . . .	85
7 Module aus dem Studiengang Master Ökologie und Evolution . . . . .	95
8 Module aus dem Studiengang Bachelor Biophysik . . . . .	98
9 Modul der Masterarbeit . . . . .	102
<b>Anhang IV: Beispielhafte Studienverlaufspläne . . . . .</b>	<b>103</b>
1 Studienverlaufsplan: Beginn Wintersemester, mit Interesse für Medizin und Biophysik. . . . .	103
2 Studienverlaufsplan: Beginn Wintersemester, mit Interesse für Neurobiologie . . . . .	104
3 Studienverlaufsplan: Beginn Sommersemester, mit Interesse für Algorithmenentwicklung . . . . .	105
4 Studienverlaufsplan: Beginn Sommersemester, mit Interesse für Strukturbioinformatik, Chemieinformatik. . . . .	106
<b>Anhang V: Muster Diploma Supplement (englische Version) . . . . .</b>	<b>107</b>
<b>Anhang VI: Muster Diploma Supplement (deutsche Version) . . . . .</b>	<b>114</b>
<b>Modul-Index . . . . .</b>	<b>121</b>

### Abkürzungsverzeichnis

CP:	Credit-Points (Credit Points, Kreditpunkte)
GVBl.:	Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen
HHG:	Hessisches Hochschulgesetz in der Fassung vom 14.12.2009 (GVBl. I, S. 666 ff.) in der jeweils gültigen Fassung
SWS:	Semesterwochenstunden

## **Abschnitt I: Allgemeines**

### **§ 1**

#### **Geltungsbereich der Ordnung; Zweck der Prüfung; Akademischer Grad**

- (1) Diese Ordnung regelt den Studienablauf sowie die Masterprüfung im Masterstudiengang Bioinformatik.
- (2) Die Masterprüfung bildet einen zweiten berufsqualifizierenden Abschluss des Studiums in Bioinformatik. Der Studiengang baut auf den Bachelorstudiengang Bioinformatik auf. Durch die mit der Masterprüfung verbundenen Prüfungen soll festgestellt werden, ob die Studentin oder der Student im Rahmen seiner oder ihrer wissenschaftlichen Ausbildung die Zusammenhänge des Fachs Bioinformatik überblickt und die Fähigkeit besitzt, tiefgehende wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse zu entwickeln und anzuwenden und das erworbene Wissen kritisch einzuordnen und zu bewerten.
- (3) Aufgrund der bestandenen Masterprüfung verleiht der Fachbereich Informatik und Mathematik der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main den akademischen Grad „Master of Science“, abgekürzt „M.Sc.“.
- (4) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Masterstudiums kann sich eine Promotion anschließen. Näheres regelt die Promotionsordnung.

### **§ 2**

#### **Ziel des Masterstudiengangs**

- (1) Der Masterstudiengang ist forschungsorientiert. Im Masterstudiengang werden die Bioinformatik-Kenntnisse erweitert und vertieft. Er bildet zu Wissenschaftlichkeit, Selbständigkeit, Entscheidungs- und Urteilsfähigkeit sowie Forschungsnähe aus. Die Ausbildung hat insbesondere auch das Ziel, die Studentinnen und Studenten auf die Promotion vorzubereiten. Die Studentinnen und Studenten sollen lernen, komplexe Problemstellungen aufzugreifen und sie mit wissenschaftlichen Methoden, auch über die aktuellen Grenzen des Wissensstandes hinaus, zu lösen.
- (2) Der Masterstudiengang befähigt die Absolventinnen und Absolventen durch seine Forschungsorientierung zu erfolgreicher Tätigkeit in Wissenschaft und Industrie über das gesamte Berufsleben hinweg. Der Masterstudiengang ist darauf angelegt, dass die Absolventinnen und Absolventen von Anfang an selbständige Tätigkeiten und anspruchsvolle Aufgaben in Wissenschaft und Industrie wahrnehmen können. Insbesondere werden die Absolventinnen und Absolventen darauf vorbereitet, leitende Funktionen auszufüllen.
- (3) Die Absolventinnen und Absolventen sollen nach Abschluss ihrer Ausbildung insbesondere in der Lage sein, wissenschaftliche Aufgabenstellungen in den verschiedenen Gebieten der Bioinformatik zu bearbeiten, neue Methoden zu entwickeln und wissenschaftliche Projekte zu leiten.
- (4) Problemlösungskompetenz: Die Absolventinnen und Absolventen sollen im Stande sein, komplexe wissenschaftliche Aufgaben mit bioinformatischen Methoden zu spezifizieren, brauchbare und zuverlässige Lösungen zu entwickeln und diese zu validieren. Die Absolventinnen und Absolventen sollen darin geübt worden sein, komplexe wissenschaftliche Fragestellungen konstruktiv in Angriff zu nehmen. Sie müssen gelernt haben, hierfür Methoden und Techniken der Bioinformatik zielorientiert einzusetzen.
- (5) Schlüsselqualifikationen und Multidisziplinarität: Neben der technischen Kompetenz sollen die Absolventinnen und Absolventen wissenschaftliche Konzepte, Vorgehensweisen und Ergebnisse kommunizieren und im Team arbeiten können. Sie sollen im Stande sein, sich in die Sprache und Begriffswelt der Anwenderinnen und Anwender einzuarbeiten, um über Fachgebietsgrenzen hinweg, vor allem mit Experimentatoren aus den Biowissenschaften und der Medizin, zusammenzuarbeiten. Sie sollen darauf vorbereitet werden, Führungsqualifikationen zu erwerben und grundlegende Erfahrungen im Management von Forschungsprojekten zu sammeln.
- (6) Auswirkungen der Bioinformatik: Die Absolventinnen und Absolventen sollen die Auswirkungen der Bioinformatik auf die Gesellschaft in ihren sozialen, wirtschaftlichen, arbeitsorganisatorischen, psychologischen und rechtlichen Aspekten einschätzen können. Ihnen sollen die ethischen Leitlinien für die Berufsausübung bewußt sein.
- (7) Die Fähigkeiten von Absolventinnen und Absolventen dieses Studiengangs lassen sich durch die folgenden Prädikate charakterisieren:

1. Die Absolventinnen und Absolventen beherrschen die bioinformatischen, informatischen und mathematischen Methoden und das biologische Wissen, um wissenschaftliche Probleme der Forschung in ihrer Grundstruktur zu analysieren.
  2. Die Absolventinnen und Absolventen beherrschen die informatischen Methoden, abstrakte Modelle aufzustellen.
  3. Die Absolventinnen und Absolventen haben gelernt, Probleme zu formulieren und die sich ergebenden Aufgaben in arbeitsteilig organisierten Teams zu übernehmen, selbständig zu bearbeiten, die Ergebnisse anderer aufzunehmen und die eigenen Ergebnisse zu kommunizieren.
  4. Die Absolventinnen und Absolventen haben die methodische, forschungsorientierte Kompetenz erworben, um programmiertechnische Probleme der Biologie, insbesondere auch im Kontext komplexer biochemischer Systeme, unter ausgewogener Berücksichtigung technischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Randbedingungen erfolgreich bearbeiten zu können.
  5. Die Absolventinnen und Absolventen sind sich der vielfältigen Sicherheitsprobleme bewußt, die mit dem Einsatz von Informatiksystemen, insbesondere im Netz, verbunden sind. Sie wissen, welche Techniken und Verfahren für die Sicherung von Systemen zum Einsatz kommen.
  6. Die Absolventinnen und Absolventen haben exemplarisch ausgewählte Anwendungsfelder der Bioinformatik kennen gelernt und vertieft. Sie sind in der Lage, bei der Umsetzung bioinformatischer wissenschaftlicher Methoden auf Forschungs- und Anwendungsprobleme der Biologie qualifiziert mitzuarbeiten.
  7. Die Absolventinnen und Absolventen haben exemplarisch außerfachliche Qualifikationen erworben und sind damit für die nichttechnischen Anforderungen und erforderlichen Sozialisierungsfähigkeit im betrieblichen und wissenschaftlichen Umfeld sensibilisiert.
  8. Die Absolventinnen und Absolventen sind durch die Forschungsorientierung der Ausbildung gut auf lebenslanges Lernen und auf einen Einsatz als Bioinformatikerinnen bzw. Bioinformatiker vorbereitet.
  9. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse bei informatisch schwierigen und komplexen Problemstellungen sowohl in der Praxis als auch in der Forschung einzusetzen.
- (8) Der Masterstudiengang Bioinformatik an der Johann Wolfgang Goethe-Universität enthält Themen aus den Fachgebieten Bioinformatik, Informatik, Biologie, Biophysik, Medizin, Mathematik und Chemie und beinhaltet folgende Vertiefungsgebiete:
- Netzwerkanalyse / Systems Biology
  - Sequenzanalyse / Data Mining
  - Strukturanalyse / Molecular Modelling
  - Neuroprozesse / Computational Neurobiology

Es besteht die Möglichkeit, über die Wahlpflichtmodule Vertiefungsfächer aus der Informatik, Biologie, Biophysik, Medizin, Mathematik und Chemie zu wählen, um die Kenntnisse in dem gewählten Fach zu vertiefen. Das Lehrangebot der Wahlpflichtmodule wird von den Fachbereichen *Informatik und Mathematik*, *Biowissenschaften*, *Physik*, *Biochemie*, *Chemie und Pharmazie* und *Medizin* getragen. Andere Module können als Wahlpflichtmodule durch den Fachbereichsrat des Fachbereichs Informatik und Mathematik nach Maßgabe von § 19 Abs. 7 zugelassen werden.

### § 3

#### Studienvoraussetzungen und Studienbeginn

- (1) Das Masterstudium der Bioinformatik an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main ist wissenschaftlich ausgerichtet und erfordert somit ein Grundwissen in Bioinformatik, Informatik, Biologie und Mathematik, an bioinformatischen Methoden und die Eignung zum wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der Bioinformatik, wie sie etwa im Bachelorstudiengang Bioinformatik am Fachbereich Informatik und Mathematik und am Fachbereich Biowissenschaften der Johann Wolfgang Goethe-Universität erworben werden können. Diese beinhalten insbesondere Grundlagen der Bioinformatik, Algorithmen und Modelle der Bioinformatik, Strukturelle Bioinformatik, diskrete Modellierung, Datenstrukturen, Algorithmentheorie bzw. theoretische Informatik 1, Grundlagen der Programmierung, Struktur und Funktion der Organismen, Bioorganische Chemie, Biochemie und Zellbiologie, Neurobiologie und Tierphysiologie, Pflanzenphysiologie und Mikrobiologie, Analysis und Lineare Algebra, Angewandte Mathematik und Statistik.
- (2) Studienbewerberinnen und Studienbewerber mit ausländischer Hochschulzugangsberechtigung müssen entsprechend der „Ordnung der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main über die Deutsche

Sprachprüfung für den Hochschulzugang (DSH) für Studienbewerberinnen und Studienbewerber mit ausländischer Hochschulzugangsberechtigung“ in der jeweils gültigen Fassung die Sprachprüfung mit mindestens dem Ergebnis DSH-2 nachweisen, soweit sie nach der DSH-Ordnung nicht von der Deutschen Sprachprüfung freigestellt sind. Insbesondere ist von der Deutschen Sprachprüfung freigestellt, wer einen Hochschulabschluss eines Studiengangs hat, dessen überwiegende Unterrichtssprache Deutsch ist.

- (3) Die überwiegende Unterrichtssprache des Masterstudiengangs ist Deutsch. Da ein großer Anteil der Fachliteratur in Vorlesungen, Seminaren und Praktika ausschließlich in englischer Sprache vorliegt und da einige Veranstaltungen in Englisch durchgeführt werden, sind gute Kenntnisse der englischen Sprache dringend zu empfehlen. Vorhandene Grundkenntnisse können in Zusatzkursen im Sprachenzentrum der Universität verbessert werden. Bei Erreichen des B2 oder C1 Niveaus (Europäischer Referenzrahmen) können 3 CP im Rahmen des Moduls M-SQU (Schlüsselqualifikation) angerechnet werden.
- (4) Das Masterstudium kann sowohl im Winter- als auch im Sommersemester begonnen werden.

#### § 4

#### Zulassung zum Masterstudium

- (1) Zum Masterstudiengang kann nur zugelassen werden, wer
  1. die Bachelorprüfung Bioinformatik an einer deutschen Hochschule bestanden hat oder
  2. einen mindestens gleichwertigen Abschluss einer deutschen Hochschule in gleicher oder verwandter Fachrichtung mit einer Regelstudienzeit von mindestens 6 Semestern besitzt oder
  3. über einen mindestens gleichwertigen ausländischen Hochschulabschluss in einem gleichen oder verwandten Studiengang mit einer Regelstudienzeit von mindestens 6 Semestern verfügt.
- (2) Für Bewerberinnen und Bewerber ist in einer Gleichwertigkeitsprüfung nach Abs. 1, Nr. 2 und Nr. 3 festzustellen, inwiefern die Bewerberin oder der Bewerber über das Grundwissen in Bioinformatik, Informatik, Biologie und Mathematik entsprechend § 3 Abs. 1 verfügt. Es findet eine Gesamtwürdigung der Bewerbung statt.
- (3) Hat der Bewerber oder die Bewerberin einen vergleichbaren wissenschaftlich ausgerichteten Abschluss einer deutschen Universität in einem verwandten Fach mit hohem Bioinformatikanteil (z. B. Biomathematik, Biophysik, Theoretische Biologie usw.) oder in einem anderen Fach mit Bioinformatikbezug (z. B. Informatik, Mathematik, Biologie, Physik oder Chemie, mit Nebenfach Bioinformatik, Biologie, Physik, Chemie usw.), findet eine Gesamtwürdigung der Bewerbung statt. In diesen Fällen sind in der Regel Auflagen zu erteilen.
- (4) Der schriftlichen Bewerbung sind folgende Unterlagen beizufügen:
  1. das Abschlusszeugnis gemäß Abs. 1 mit Gesamtnote und den erreichten Noten aller Prüfungsleistungen;
  2. das entsprechende Diploma Supplement oder vergleichbare Unterlagen.
- (5) Ist das Abschlusszeugnis und das Diploma Supplement weder auf Deutsch noch auf Englisch abgefasst, ist eine deutsche Übersetzung beizufügen.
- (6) Der Prüfungsausschuss entscheidet über die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzungen sowie ggf. über die Erteilung von Auflagen auf der Grundlage der vorgelegten Unterlagen und der Gleichwertigkeitsprüfung entsprechend Abs. 2 und 3. Hierbei können Module oder Teilmodule aus dem Modulkatalog des Bachelorstudiengangs Bioinformatik an der Johann Wolfgang Goethe-Universität im Umfang von nicht mehr als 30 CP als Auflage erteilt werden. Auflagen werden dem Bewerber oder der Bewerberin durch die Prüfungsausschussvorsitzende oder den Prüfungsausschussvorsitzenden schriftlich mitgeteilt.
- (7) Die Zulassung kann bei Bewerberinnen (7) oder Bewerbern, die sich in einem Bachelorstudiengang Bioinformatik befinden, auf der Grundlage eines vorläufigen Notenauszugs (Transcript of Records) vorläufig erfolgen, wenn
  1. mindestens 150 CP im Bachelor Bioinformatik erreicht wurden, und
  2. die Bachelorarbeit bereits abgeschlossen ist oder bis zum Beginn des Masterstudiengangs abgeschlossen sein wird, oder kurz vor dem Abschluss steht und eine Empfehlung der Betreuerin oder des Betreuers vorliegt.

Diese vorläufige Zulassung gilt für 12 Monate.

- (8) Sind Auflagen erteilt worden, so sind diese innerhalb von 14 Monaten zu erfüllen, anderenfalls erlischt der Prüfungsanspruch im Masterstudiengang Bioinformatik.

- (9) Die Zulassung zur Masterprüfung ist in § 15 geregelt.
- (10) Im Falle einer Zulassungsbeschränkung legt die Satzung der Johann Wolfgang Goethe-Universität für das Auswahlverfahren in zulassungsbeschränkten Masterstudiengängen weitere Zugangsvoraussetzungen fest.

## § 5

### Regelstudienzeit und Befristung der Prüfungen

- (1) Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich aller Prüfungen und der Masterarbeit vier Semester. Soweit Prüfungen vor Beginn der Vorlesungszeit eines Semesters abgelegt werden, gelten sie als im vorangegangenen Semester erbracht. Der Fachbereich Informatik und Mathematik und die kooperierenden Fachbereiche stellen durch das Lehrangebot und die Gestaltung des Prüfungsverfahrens sicher, dass das Masterstudium einschließlich sämtlicher Prüfungen innerhalb der Regelstudienzeit abgeschlossen werden kann.
- (2) Hat eine Studentin oder ein Student innerhalb von zwei Semestern weniger als 15 CP erworben, so muß ein Beratungsgespräch angeboten werden. Der Prüfungsausschuss kann nach Anhörung der Studentin oder des Studenten Fristen für die weiteren Prüfungen setzen oder Auflagen erteilen.

## § 6

### Anrechnung von Studienzeiten, Modulen, Studienleistungen und Prüfungsleistungen

- (1) Bei einem Wechsel von einem modularisierten Studiengang an einer Hochschule in der Bundesrepublik Deutschland werden abgeschlossene Module angerechnet, soweit Gleichwertigkeit gegeben ist. Gleichwertigkeit von Modulen ist gegeben, wenn sie im Wesentlichen dieselben Lern- und Qualifikationsziele vermitteln. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung und Gesamtbewertung von Inhalt, Umfang und Anforderungen vorzunehmen. Studienleistungen und Prüfungsleistungen aus nicht modularisierten Studiengängen an deutschen Hochschulen werden als Module des Studiengangs angerechnet, wenn mindestens eine Gleichwertigkeit zu diesen gegeben ist.
- (2) Abs. 1 findet entsprechende Anwendung auf die Anrechnung von Modulen aus modularisierten sowie einzelnen Leistungsnachweisen aus nicht modularisierten Studiengängen an ausländischen Hochschulen. Dabei sind die von der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen von Hochschulpartnerschaftsverträgen zu beachten. Soweit Äquivalenzvereinbarungen nicht vorliegen, entscheidet der Prüfungsausschuss. Bei Zweifeln an der Gleichwertigkeit ist die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen zu hören.
- (3) Als Voraussetzung für die Anrechnung kann eine ergänzende Prüfung gefordert werden, insbesondere wenn die bisher erworbenen Kompetenzen in wichtigen Teilbereichen unvollständig sind oder für das Modul im früheren Studiengang eine geringere Anzahl von CP vergeben wurde als im Studiengang an der Johann Wolfgang Goethe-Universität anzurechnen sind.
- (4) Prüfungsleistungen zu Modulen oder Veranstaltungen des Bachelorstudiengangs Bioinformatik können nicht im Masterstudiengang anerkannt bzw. angerechnet werden, wenn diese bereits beim Bachelorabschluss Bioinformatik angerechnet wurden. Gleiches gilt für andere Bachelorabschlüsse.
- (5) Maximal 60 CP der nach § 7 Abs. 7 geforderten 120 CP können angerechnet werden. Die Masterarbeit kann nicht anerkannt werden.
- (6) Werden 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 „bestanden“ aufgenommen. Angerechnete Leistungen werden im Zeugnis gekennzeichnet.
- (7) Beim Wechsel des Studienfaches oder der Hochschule oder nach Studienaufenthalten im Ausland besteht ein Rechtsanspruch auf Anrechnung, sofern die Voraussetzungen hierfür gegeben sind und die anzurechnende Leistung zum Zeitpunkt der Anerkennung nicht älter als fünf Jahre ist. Über die Anerkennung älterer Prüfungsleistungen entscheidet der Prüfungsausschuss unter Berücksichtigung des aktuellen Wissensstandes. Die Studentin oder der Student hat die für die Anrechnung erforderlichen Unterlagen vorzulegen. Es besteht kein Anspruch auf die Anrechnung von Teilleistungen aus nicht abgeschlossenen Modulen.
- (8) Bei Fach- oder Hochschulwechsel erfolgt auf der Grundlage der Anrechnung die Einstufung in das Fachsemester des Studiengangs an der Johann Wolfgang Goethe-Universität.
- (9) Entscheidungen mit Allgemeingültigkeit zu Fragen der Anrechnung trifft der zuständige Prüfungsausschuss, die Anrechnung im Einzelfall erfolgt durch die Prüfungsausschussvorsitzende oder den Prüfungsausschussvorsitzenden, falls erforderlich unter Heranziehung einer Fachprüferin oder eines Fachprüfers.

## Abschnitt II:

### Studien- und Prüfungsorganisation

#### § 7

#### Studien- und Prüfungsaufbau; Module und Kreditpunkte (CP)

- (1) Der Masterstudiengang ist modular aufgebaut. Ein Modul ist eine inhaltlich und zeitlich abgeschlossene Lehr- und Lerneinheit mit definierten Zielen, Inhalten sowie Lehr- und Lernformen. Die Module erstrecken sich in der Regel über ein oder zwei Semester. Erstrecken sich Module über mehr als ein Semester, wird dringend empfohlen, die zugehörigen Lehrveranstaltungen in unmittelbar aufeinander folgenden Semestern zu besuchen. Nach Maßgabe der Anhänge II und III gibt es Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule.
- (2) Zu jedem Vertiefungsgebiet gibt es Pflichtmodule, so dass alle Studentinnen und Studenten die Möglichkeit haben einen Überblick zu erhalten, um dann Z. B. in einem oder mehreren Fächern ihrer Wahl das vertiefende Studium in Form von Wahlpflichtfächern fortzusetzen.
- (3) Die Modulbeschreibungen in den Anhängen II und III enthalten insbesondere folgende Festlegungen für das jeweilige Modul: Inhalte und Qualifikationsziele, Lehr- und Lernformen, Semesterwochenstundenumfang (SWS), Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. an einzelnen Lehrveranstaltungen des Moduls, Angebotszyklus, Dauer des Moduls sowie die Prüfungsleistungen. Die Lehrveranstaltungen eines Moduls sind in den Modulbeschreibungen in den Anhängen II und III festgelegt. Die Anhänge II und III können aus begründetem Anlass durch Beschluss des Fachbereichsrats Informatik und Mathematik geändert werden.
- (4) Jedem Modul werden in den Modulbeschreibungen Kreditpunkte (CP) auf der Basis des European Credit Transfer Systems (ECTS) zugeordnet. CP kennzeichnen den studentischen Arbeitsaufwand für ein Modul, der in der Regel tatsächlich notwendig ist, um die jeweiligen Anforderungen zu erfüllen und das Lernziel zu erreichen. Sie umfassen neben der regelmäßigen Teilnahme an den zu einem Modul gehörenden Lehrveranstaltungen auch die gesamte Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffs, die Vorbereitung und Ausarbeitung eigener Beiträge, die Vorbereitung auf und die Teilnahme an Leistungskontrollen. Ein CP entspricht einem studentischen Arbeitsaufwand von ca. 30 Stunden. Für ein Vollzeitstudium sind pro Semester 30 CP vorgesehen.
- (5) Für die im Masterstudiengang eingeschriebenen Studentinnen und Studenten werden im Prüfungsamt Prüfungsakten geführt, die sämtliche Prüfungsleistungen enthalten. Voraussetzung für die Vergabe von CP für ein Modul ist nach Maßgabe der Modulbeschreibung die erfolgreiche Teilnahme bzw. die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls sowie der erfolgreiche Abschluss der Modulprüfung.
- (6) Im dritten Semester, dem *Mobilitätssemester*, ist ein ausgedehntes Forschungspraktikum vorgesehen, das intern an der Goethe-Universität oder extern oder evtl. im Ausland, durchgeführt werden kann. Die Studentin oder der Student sollen selbständig eine wissenschaftliche Aufgabe in einem der Vertiefungsgebiete lösen. Der / dem Studentin / Studenten soll dabei die Möglichkeit gegeben werden, wissenschaftliche Arbeitsfelder der Bioinformatik kennen zu lernen.
- (7) Das Masterstudium ist erfolgreich abgeschlossen, wenn nach Maßgabe des § 19 Abs. 1 insgesamt mindestens 120 CP erreicht wurden und die Masterarbeit (30 CP) als bestanden gewertet wurde.

## Lehr- und Lernformen im Institut für Informatik; Zugang zu Modulen bzw. zu einzelnen Lehrveranstaltungen eines Moduls; Lehrveranstaltungen mit begrenzter Teilnehmerzahl

(1) Die Vermittlung der Lehrinhalte erfolgt durch folgende Lehrformen:

- Vorlesungen (V),
- Übungen (Ü),
- Seminare (S),
- Praktika (PR).
- Forschungspraktikum (FP)
- Tutoriumsleitungen (TL)
- Masterarbeit (M)
- Mentoring (MT)

Alle Lehrformen können durch eLearning Elemente unterstützt, bereichert und ergänzt werden. In Veranstaltungen in Pflicht- oder Wahlpflichtfächern, die nicht vom Fachbereich Informatik und Mathematik angeboten werden, sind auch andere Lehrformen möglich.

- (2) Eine *Vorlesung* vermittelt den Wissensstoff durch einen Vortrag unterstützt durch Tafel, Overheadprojektor, Laptop, Beamer oder sonstige Hilfsmittel. Es werden wissenschaftliche Probleme und deren Lösungsansätze vorgetragen. Eine Vor- und Nachbereitung der Vorlesungen durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist für die Entwicklung angemessener Verständnisfähigkeit unentbehrlich.
- (3) Eine *Übung* ist eine Veranstaltung, die der vertiefenden und überprüfenden Nachbereitung von Vorlesungsinhalten dient. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer an einer Vorlesung werden auf verschiedene Übungsgruppen aufgeteilt. Die Teilnehmerzahl in den Übungsgruppen ist beschränkt. Die Übungsgruppen werden in der Regel von studentischen Hilfskräften oder wissenschaftlichen Mitarbeitern oder Mitarbeiterinnen betreut. In diesen Übungsgruppen, die in der Regel 15 Teilnehmerinnen und Teilnehmer nicht überschreiten sollen, werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer durch die Betreuer dazu angeleitet, die in den Vorlesungen gestellten Übungsaufgaben oder Präsenzaufgaben selbständig zu lösen. Übungen sind ein wesentlicher Bestandteil des Studiums. Sie schulen die Kreativität und vertiefen das Verständnis der Vorlesungsinhalte.
- (4) Ein *Seminar* ist eine Gruppenveranstaltung. Es dient der Erörterung wissenschaftlicher Probleme und führt in die selbständige Erarbeitung wissenschaftlicher Literatur ein. In der Regel muss von den Teilnehmerinnen oder Teilnehmern ein gegebenes Thema bearbeitet, eine Ausarbeitung angefertigt und ein Vortrag gehalten werden. Hierbei wird von allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine aktive Teilnahme an der Diskussion erwartet. Die Zahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer an einem Seminar ist auf 15 begrenzt. Über Ausnahmen entscheidet die Veranstaltungsleitung. Für die Teilnehmerinnen oder Teilnehmer eines Seminars besteht Anwesenheitspflicht.
- (5) Ein *Praktikum* ist eine Gruppenveranstaltung mit beschränkter Teilnehmerzahl. Es dient der Vertiefung ausgewählter wissenschaftlicher Probleme durch Bearbeitung praktischer, experimenteller und Implementierungsaufgaben, die in der Regel in der Form eines Projekts durchgeführt werden.
- (6) Im Rahmen eines *Forschungspraktikums* soll die Teilnehmerin oder der Teilnehmer aktiv in einem Arbeitskreis oder einer Forschungsgruppe einer anderen Einrichtung Themen der aktuellen Forschung, z.B. in Form eines Projekts, bearbeiten und somit Forschung praktizieren. Am Ende soll ein Forschungsbericht geschrieben werden.
- (7) Eine *Tutoriumsleitung* besteht in der Leitung einer Übungsgruppe oder einer Praktikumsgruppe. Die Studentin oder der Student leitet im Tutorium die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bei der Lösung der Übungsaufgaben an, korrigiert Abgaben der Übungsaufgaben und / oder präsentiert die Lösungen bzw. die zugehörigen Lösungsverfahren, oder leitet, unterstützt bzw. begleitet eine Praktikumsgruppe bei der Lösung und Dokumentation der Praktikumsaufgaben. Diese Lehrform dient dem Erwerb der Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit, der Fähigkeit zum Leiten einer Lerngruppe, und zur Entwicklung der hochschuldidaktischen Fähigkeiten. Hierbei sorgt der Fachbereich für eine adäquate Betreuung der Studentinnen und Studenten. Die Zulassung zur Tutoriumsleitung ist beschränkt durch die Anzahl der Übungsgruppen. Die Veranstaltungsleiterin oder der Veranstaltungsleiter entscheidet über die Zulassung zu einer Tutoriumsleitung.
- (8) Die *Masterarbeit* ist in § 24 beschrieben und geregelt.



- (9) Im Rahmen eines Peer-Mentorenprogramms sollen Master-Studentinnen oder Master-Studenten eine Gruppe von Studierenden des Bachelorstudiengangs Bioinformatik begleiten, regelmässige Treffen organisieren und die Studierenden während des ersten Fachsemesters ratgebend begleiten. Die Gruppen sollen jeweils aus höchstens zehn Studierenden bestehen.
- (10) Ist der Zugang zu den Lehrveranstaltungen eines Moduls vom erfolgreichen Abschluss anderer Module abhängig, so enthält die Modulbeschreibung die erforderliche Festlegung. Entsprechendes gilt, wenn der Nachweis der regelmäßigen Teilnahme und / oder der erfolgreichen Teilnahme an einzelnen Lehrveranstaltungen eines Moduls für den Zugang zu anderen Lehrveranstaltungen des gleichen Moduls oder für den Zugang zu Lehrveranstaltungen eines anderen Moduls vorausgesetzt werden.
- (11) Ist die Teilnehmerzahl für eine Lehrveranstaltung beschränkt und ist zu erwarten, dass die Zahl der teilnahmewilligen Studentinnen und Studenten diese Beschränkung der Teilnehmerzahl übersteigt, ist durch die jeweilige verantwortlichen Veranstaltungsleiterin oder den jeweiligen verantwortlichen Veranstaltungsleiter ein Anmeldeverfahren durchzuführen. Das Anmeldeerfordernis und die Anmeldefrist werden durch entsprechende Veröffentlichung in den Kommunikationsmedien (Aushang, Intra- / Internet etc.) des Fachbereichs bekannt gegeben. Übersteigt die Zahl der angemeldeten Studentinnen und Studenten die Aufnahmefähigkeit der Lehrveranstaltung, prüft die Studiendekanin oder der Studiendekan auf Antrag der Lehrveranstaltungsleiterin oder des Lehrveranstaltungsleiters zunächst, ob eine zusätzliche Lehrveranstaltung eingerichtet werden kann. Ist dies aus Kapazitätsgründen nicht möglich, ist es zur Gewährleistung der ordnungsgemäßen Durchführung der Lehrveranstaltung zulässig, nur eine begrenzte Anzahl von Studentinnen und Studenten aufzunehmen. Hierfür ist durch die Veranstaltungsleitung nach den Richtlinien des Dekanats oder des Fachbereichsrates des veranstaltenden Fachbereichs ein geeignetes Auswahlverfahren durchzuführen. Bei der Erstellung der Auswahlkriterien ist sicherzustellen, dass diejenigen Studentinnen und Studenten bei der Aufnahme in die Lehrveranstaltung Priorität genießen, für die die Lehrveranstaltung verpflichtend ist und die im besonderen Maße ein Interesse an der Aufnahme haben. Ein solches Interesse ist insbesondere gegeben, wenn die Studentin oder der Student nach dem Studienverlaufsplan bereits im vorangegangenen Semester einen Anspruch auf den Platz hatte und trotz Anmeldung keinen Platz erhalten konnte. Bei Pflichtveranstaltungen muss angemeldeten aber nicht in die Lehrveranstaltung aufgenommenen Studentinnen und Studenten auf Verlangen hierüber eine Bescheinigung ausgestellt werden.

## § 9

### Studienleistungen

- (1) Soweit die Modulbeschreibungen in den Anhängen II und III dies vorsehen, sind innerhalb des Moduls im Zusammenhang mit Lehrveranstaltungen Studienleistungen zu erbringen. Diese bestätigen bei positiver Bewertung die erfolgreiche Teilnahme an den entsprechenden Lehrveranstaltungen und werden entsprechend den Modulbeschreibungen in den Anhängen II und III für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung vorausgesetzt.
- (2) Die Bestätigung der erfolgreichen Teilnahme an einer Lehrveranstaltung des Instituts für Informatik und des Fachbereichs Biowissenschaften setzt eine individuelle Leistung entsprechend der Anhänge II und III voraus. Werden die Studienleistungen durch eine Klausur erbracht, dann werden die für das Bestehen der Klausur geforderte Punktzahl sowie, im Falle benoteter Studienleistungen, die den Punktzahlen zugeordneten Noten von der Veranstaltungsleiterin oder dem Veranstaltungsleiter festgelegt und mit der Aufgabenstellung der Klausur den Studentinnen oder Studenten mitgeteilt. Unabhängig davon, ob die für das Bestehen der Klausur festgelegte Punktzahl erreicht wurde, werden, sofern die Voraussetzungen des Abs. 3 vorliegen, Bonuspunkte aus der Lösung von Übungsaufgaben zu den in der Klausurarbeit erreichten Punktzahlen hinzugerechnet. Für Studentinnen und Studenten, die die Klausur trotz hinzugerechneter Bonuspunkte nicht bestanden haben oder an der ersten Klausur aus von ihnen nicht zu vertretenden Gründen nicht teilnehmen konnten, kann die Veranstaltungsleiterin oder der Veranstaltungsleiter eine Nachklausur durchführen. Für Studentinnen und Studenten, die aufgrund der Klausur bzw. der Klausuren die Studienleistung nicht bestanden haben, kann die Veranstaltungsleiterin oder der Veranstaltungsleiter eine mündliche Nachprüfung von etwa 20 Minuten ansetzen.
- (3) Die Veranstaltungsleiterin oder der Veranstaltungsleiter gibt zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt, ob und nach welchem Modus Bonuspunkte aufgrund von Leistungen in den Übungen erworben werden können, ob eine Nachklausur stattfindet und / oder aufgrund welcher Kriterien eine Studentin oder ein Student an einer mündliche Nachprüfung teilnehmen kann und wie die Notenermittlung der Studienleistung, im Falle einer benoteten Studienleistung, erfolgt. Diese Kriterien dürfen während des Semesters nicht zum Nachteil der Studentinnen und Studenten geändert werden.

- (4) Die Bewertung der Studienleistungen soll spätestens zwei Wochen nach Ende der Vorlesungszeit bzw. im Falle einer Nachklausur und / oder einer mündlichen Nachprüfung spätestens am Ende des Semesters abgeschlossen sein. Nicht bestandene Studienleistungen können uneingeschränkt wiederholt werden. Bestandene Studienleistungen können nicht wiederholt werden.
- (5) Die Veranstaltungsleiterin oder der Veranstaltungsleiter hat das Prüfungsamt unverzüglich über die erfolgreich erworbenen Studienleistungen zu informieren. Die Studentinnen und Studenten sind durch Veröffentlichung in den Kommunikationsmedien (Aushang, Intra- / Internet etc.) des Fachbereichs über die erbrachten Studienleistungen zu informieren.
- (6) Studienleistungen zu Veranstaltungen innerhalb von Pflichtmodulen oder von Wahlpflichtmodulen, die nicht vom Fachbereich Informatik und Mathematik angeboten werden, werden unter den Bedingungen der für diese Module verantwortlichen Fachbereiche erbracht.

## **§ 10**

### **Studienverlaufsplan und Informationsmaterial**

- (1) Die beispielhaften Studienverlaufspläne im Anhang IV geben den Studentinnen und Studenten Hinweise auf eine zielgerichtete Gestaltung des Studiums. Sie können nach den Gegebenheiten des gewählten Wahlpflichtfaches bzw. der gewählten Spezialisierung variiert werden.
- (2) Das Institut für Informatik erstellt eine ständig aktualisierte Informationsbroschüre zum Masterstudiengang, in der den Studentinnen und Studenten insbesondere in den Anfangssemestern Informationen zum Studienablauf, zu studienbegleitenden Prüfungen und den zeitlichen Erfordernissen und Fristen vermittelt werden. Diese Broschüre, die Prüfungsordnung, der Modulkatalog und weitere Hinweise und aktuelle Informationen zum Studium, zum Lehrangebot und zu den Professorinnen und Professoren und Dozentinnen und Dozenten sind auf den Internetseiten des Instituts für Informatik und im universitätsweiten Informationssystem zu finden.

## **§ 11**

### **Studienberatung**

- (1) Die Studentinnen und Studenten haben die Möglichkeit, während des gesamten Studienverlaufs die vom Institut für Informatik eingerichtete Studienfachberatung aufzusuchen. Hier erhalten sie Unterstützung, insbesondere in Fragen der Studiengestaltung, der Studientechnik und bei der Wahl der Kombination der Veranstaltungen und Module. Die Studienfachberatung erfolgt durch alle Lehrkräfte und hierzu vom Fachbereich beauftragte Personen in ihren Sprechstunden. Nähere Einzelheiten über die fachbezogene Studienfachberatung werden durch Aushang im Dekanat bekannt gegeben.
- (2) Die Studienfachberatung wird insbesondere in folgenden Fällen empfohlen:
  - zu Beginn des ersten Semesters;
  - bei Nichtbestehen von Prüfungen
  - bei erheblichen individuellen Schwierigkeiten bei einzelnen Lehrveranstaltungen;
  - bei Studiengang- bzw. Hochschulwechsel;
  - bei der Planung, ein in dieser Ordnung nicht geregeltes Wahlpflichtfach zu studieren.
- (3) Neben der Studienfachberatung des Fachbereichs steht den Studentinnen und Studenten die Zentrale Studienfachberatung der Johann Wolfgang Goethe-Universität zur Verfügung. Sie unterrichtet als allgemeine Studienfachberatung über Studienmöglichkeiten, Inhalte, Aufbau und Anforderungen eines Studiums und berät bei studienbezogenen persönlichen Schwierigkeiten.

**Abschnitt III:**  
**Prüfungsorganisation**

**§ 12**

**Prüfungsausschuss; Prüfungsamt**

- (1) Für die Organisation der Masterprüfung und die durch diese Prüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben bildet der Fachbereichsrat des Fachbereichs Informatik und Mathematik und des Fachbereichs Biowissenschaften einen gemeinsamen Prüfungsausschuss. Der Prüfungsausschuss sorgt dafür, dass die Bestimmungen der Prüfungsordnung eingehalten werden. Die Verantwortung des Dekanats des Fachbereichs Informatik und Mathematik für die Prüfungsorganisation nach § 45, Abs. 1, S. 4 HHG bleibt unberührt. Der Prüfungsausschuss berichtet dem Fachbereichsrat aufgrund der erfassten Prüfungsdaten regelmäßig, mindestens einmal jährlich, über die Entwicklung der Prüfungs- und Studienzeiten, die Nachfrage nach Modulen, die Verteilung der Modul- und Gesamtnoten. Er gibt dem Fachbereichsrat Anregungen zur Reform der Masterordnung.
- (2) Der Prüfungsausschuss besteht aus sechs Professorinnen oder Professoren, drei aus dem Fachbereich Informatik und Mathematik und drei aus dem Fachbereich Biowissenschaften. Von diesen wird eine oder einer als Vorsitzende bzw. Vorsitzender vom Fachbereichsrat des Fachbereichs Informatik und Mathematik und eine oder einer als stellvertretende Vorsitzende bzw. stellvertretender Vorsitzender vom Fachbereichsrat des Fachbereichs Biowissenschaften gewählt. Weiterhin gehören dem Prüfungsausschuss je eine wissenschaftliche Mitarbeiterin oder ein wissenschaftlicher Mitarbeiter des Fachbereichs Informatik und Mathematik und des Fachbereichs Biowissenschaften sowie zwei Studierende aus dem Fachbereich Informatik und Mathematik und/oder dem Fachbereich Biowissenschaften an. Für jedes dieser zehn Mitglieder ist eine Stellvertreterin oder ein Stellvertreter zu wählen.
- (3) Die oder der Vorsitzende, die oder der stellvertretende Vorsitzende, die weiteren Mitglieder des Prüfungsausschusses sowie deren Stellvertreterinnen oder Stellvertreter werden auf Vorschlag der jeweiligen Gruppen von den Fachbereichsräten der Fachbereiche Informatik und Mathematik und Biowissenschaften gewählt. Näheres regelt die Wahlordnung der Johann Wolfgang Goethe-Universität. Die Amtszeit der Professorinnen oder der Professoren, der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen oder des wissenschaftlichen Mitarbeiters und ihrer Stellvertreterinnen oder Stellvertreter beträgt drei Jahre, die Amtszeit der Studentin oder des Studenten und deren Stellvertreterin oder dessen Stellvertreter ein Jahr. Wiederwahl der Mitglieder ist zulässig. Scheiden Mitglieder während der Amtszeit aus, so wird für die verbleibende Amtszeit nachgewählt.
- (4) Bei Angelegenheiten, die ein Mitglied des Prüfungsausschusses betreffen, ruht dessen Mitgliedschaft in Bezug auf diese Angelegenheit und wird durch die Stellvertreterin oder den Stellvertreter wahrgenommen. Dies gilt nicht bei rein organisatorischen Sachverhalten.
- (5) Der Prüfungsausschuss kann Professorinnen oder Professoren und Modulbeauftragte derjenigen Fachbereiche, die Lehre für den Masterstudiengang Bioinformatik erbringen, zur Beratung hinzuziehen.
- (6) Die oder der Vorsitzende lädt zu den Sitzungen des Prüfungsausschusses ein und führt bei allen Beratungen und Beschlussfassungen den Vorsitz. In der Regel soll in jedem Semester mindestens eine Sitzung des Prüfungsausschusses stattfinden. Eine Sitzung ist einzuberufen, wenn dies mindestens zwei Mitglieder des Prüfungsausschusses fordern.
- (7) Der Prüfungsausschuss tagt nicht öffentlich. Er ist beschlussfähig, wenn mindestens fünf Mitglieder, davon drei stimmberechtigte Professorinnen oder Professoren, anwesend sind. Für Beschlüsse ist die Zustimmung der Mehrheit der Anwesenden erforderlich. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme der oder des Vorsitzenden. Die Beschlüsse des Prüfungsausschusses sind zu protokollieren. Im Übrigen richtet sich das Verfahren nach der Geschäftsordnung für die Gremien der Johann Wolfgang Goethe-Universität.
- (8) Der Prüfungsausschuss kann der oder dem Vorsitzenden die Durchführung und Entscheidung einzelner Aufgaben übertragen. Bei Einspruch gegen Entscheidungen der oder des Vorsitzenden entscheidet der Prüfungsausschuss mit der Mehrheit seiner Mitglieder.
- (9) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht auf Anwesenheit bei der Abnahme von Prüfungen sowie das Recht auf Einsicht von Prüfungsunterlagen.
- (10) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und deren Stellvertreterinnen oder Stellvertreter unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses schriftlich zur Verschwiegenheit zu verpflichten. Das Verpflichtungsgesetz ist zu beachten.

- (11) Die Geschäftsstelle des Prüfungsausschusses ist das Prüfungsamt Informatik.
- (12) Ablehnende Entscheidungen des Prüfungsausschusses oder seiner oder seines Vorsitzenden sind der Studentin oder dem Studenten schriftlich mit Begründung unter Angabe der Rechtsgrundlage mitzuteilen. Der Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.
- (13) Der Prüfungsausschuss kann Anordnungen, Festsetzungen von Terminen oder andere Entscheidungen, die nach dieser Ordnung getroffen werden, insbesondere die Bekanntgabe der Zulassung zur Prüfung, Melde- und Prüfungstermine sowie Prüfungsergebnisse unter Beachtung datenschutzrechtlicher Bestimmungen mit rechtlich verbindlicher Wirkung durch Aushang am Prüfungsamt bekannt machen. Alle Aushänge sollten parallel dazu im Internet auf der Webseite des Prüfungsamtes für Informatik in geeigneter Weise bekannt gemacht werden.

### § 13

#### Prüfungsbefugnis; Beisitz bei mündlichen Prüfungen

- (1) Zur Abnahme von Modulprüfungen sind befugt: Mitglieder der Professorengruppe, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die mit der selbständigen Wahrnehmung von Lehraufgaben beauftragt worden sind, sowie Lehrbeauftragte und Lehrkräfte für besondere Aufgaben. Prüfungsleistungen dürfen nur von Personen bewertet werden, die selbst mindestens die durch die Prüfung festzustellende oder eine gleichwertige Qualifikation besitzen (§ 18 Abs. 2 HHG). Honorarprofessorinnen und Honorarprofessoren, Privatdozentinnen und Privatdozenten, außerplanmäßige Professorinnen oder Professoren, entpflichtete und in Ruhestand getretene Professorinnen oder Professoren, die in den Prüfungsfächern eine Lehrtätigkeit ausüben, können mit ihrer Einwilligung als Prüferinnen oder Prüfer bestellt werden.
- (2) Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestellt die Beisitzerinnen oder Beisitzer für mündliche Prüfungen nach § 22. Sie oder er kann die Bestellung an den Prüfer oder die Prüferin der mündlichen Prüfung übertragen. Zur Beisitzerin oder zum Beisitzer darf bestellt werden, wer nach Abs. 1 prüfungsbefugt ist, oder Mitglied oder Angehörige oder Angehöriger der Johann Wolfgang Goethe-Universität ist und mindestens den Masterabschluss M.Sc. oder das Diplom in Bioinformatik besitzt oder eine vergleichbare Prüfung abgelegt hat.
- (3) Für die Bewertung der Masterarbeit kann die Studentin oder der Student die zweiten Prüferin oder den zweiten Prüfer nach § 24 Abs. 13 vorschlagen. Dieser Vorschlag begründet keinen Rechtsanspruch auf Bestellung einer oder eines bestimmten Prüfenden.
- (4) Für die Prüferinnen oder Prüfer und die Beisitzerinnen oder Beisitzer gilt § 12 Abs. 10 entsprechend.
- (5) Die Befugnis zur Abnahme von Prüfungen und zum Beisitz bei mündlichen Prüfungen zu Modulen, die nicht vom Institut für Informatik angeboten werden, richtet sich nach den Bedingungen der für diese Module zuständigen Fachbereiche bzw. Institute, siehe Modulbeschreibungen.

### § 14

#### Akademische Leitung und Modulkoordination

- (1) Die Aufgabe der akademischen Leitung der Studiengänge nimmt die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Informatik und Mathematik wahr. Diese Funktion kann auf ihren oder seinen Vorschlag vom Fachbereichsrat auf ein dort prüfungsberechtigtes Mitglied der Professorengruppe für die Dauer von drei Jahren übertragen werden. Die akademische Leiterin oder der akademische Leiter hat insbesondere folgende Aufgaben:
  - Koordination des Lehr- und Prüfungsangebots des Fachbereichs im Zusammenwirken mit den Modulbeauftragten;
  - Erstellung und Aktualisierung von Prüferlisten;
  - Evaluation des Studiengangs;
  - Bestellung der Modulkoordinatorinnen und Modulkoordinatoren.
- (2) Für jedes Modul ernennt die akademische Leitung des Studiengangs aus dem Kreis der Lehrenden des Moduls eine Modulkoordinatorin oder einen Modulkoordinator. Für fachbereichsübergreifende Module wird die oder der Modulbeauftragte im Zusammenwirken mit der Studiendekanin oder dem Studiendekan des anderen Fachbereichs ernannt. Die Modulkoordinatorin oder der Modulkoordinator muss Professorin oder Professor oder ein auf Dauer beschäftigtes wissenschaftliches Mitglied der Lehrereinheit sein. Sie oder er ist für alle das Modul betreffenden inhaltlichen Abstimmungen und die ihr oder ihm durch die Ordnung des Studiengangs zugewiesenen organisatorischen Aufgaben zuständig. Die oder der Modulbeauftragte wird durch die akademische Leitung des Fachbereichs vertreten.

## **Abschnitt IV:**

### **Zulassung zur Masterprüfung; Umfang der Masterprüfung; Prüfungsverfahren**

#### **§ 15**

##### **Zulassung zur Masterprüfung**

- (1) Die Zulassung zur Masterprüfung soll im ersten Fachsemester nach Aufnahme des Studiums zusammen mit der Meldung zur ersten Modulprüfung gemäß Abs. 2 beim Prüfungsamt Informatik beantragt werden. Zur Masterprüfung kann nur zugelassen werden, wer zum Zeitpunkt der Antragstellung
  1. zum Masterstudiengang gemäß § 4 zugelassen ist und im Masterstudiengang Bioinformatik an der Johann Wolfgang Goethe-Universität immatrikuliert ist;
  2. und ihren oder seinen Prüfungsanspruch im Masterstudiengang nicht verloren hat.
- (2) Der Antrag auf Zulassung zur Masterprüfung ist schriftlich an die Vorsitzende oder an den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu stellen. Dem Antrag sind beizufügen:
  1. eine schriftliche Erklärung darüber, ob und gegebenenfalls wann und wo die Studentin oder der Student eine Masterprüfung, eine Diplomprüfung in Bioinformatik oder eine vergleichbare Prüfung in einem Studiengang der Bioinformatik oder in einem eng verwandten Studiengang mit Bioinformatikbezug nicht oder endgültig nicht bestanden hat oder sich in einem solchen Studiengang in einem schwebenden Prüfungsverfahren befindet, mit Angabe der Fehlversuche bei nichtbestandenen Prüfungen;
  2. gegebenenfalls eine Erklärung, dass die Studentin oder der Student den Nachteilsausgleich gemäß § 21 in Anspruch nehmen will und entsprechende Atteste;
  3. gegebenenfalls Nachweise über Studien- und Prüfungsleistungen, für die die Anrechnung nach § 6 begehrt wird.
- (3) Über die Zulassung entscheidet die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses. In Zweifelsfällen ist die Studentin oder der Student zu hören. Bei Einspruch der Studentin oder des Studenten entscheidet der Prüfungsausschuss.
- (4) Die Zulassung ist zu versagen, wenn die in Abs. 1 genannten Voraussetzungen nicht erfüllt sind oder dem Antrag auf Zulassung die nach Abs. 2 erforderlichen Unterlagen nicht vollständig beigefügt sind; oder wenn die Studentin oder der Student die Masterprüfung in Bioinformatik oder in einem eng verwandten Masterstudiengang, die Diplomprüfung in Bioinformatik oder in einem eng verwandten Studiengang endgültig nicht bestanden hat oder sich in einem solchen Studiengang in einem schwebenden Prüfungsverfahren befindet. Als eng verwandte Studiengänge gelten Studiengänge, die in ihrem wesentlichen Teil mit den in dieser Ordnung geforderten Prüfungsleistungen übereinstimmen. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss.
- (5) Eine Ablehnung der Zulassung wird der Studentin oder dem Studenten von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses schriftlich mitgeteilt. Sie ist mit einer Begründung und einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

#### **§ 16**

##### **Prüfungstermine, Meldefristen, Rücktrittsfristen und Meldeverfahren für die Modulprüfungen**

- (1) Die Abschlussprüfungen zu den Modulen werden im zeitlichen und sachlichen Zusammenhang zu den Modulen durchgeführt. Bevorzugte Prüfungszeiträume sind die ersten beiden und letzten beiden Wochen in der vorlesungsfreien Zeit.
- (2) Zu jeder Modulabschlussprüfung hat sich die Studentin oder der Student innerhalb der Meldefrist schriftlich im Prüfungsamt oder im vom Prüfungsamt vorgesehenen elektronischen Verfahren anzumelden; andernfalls ist die Erbringung der Prüfungsleistung ausgeschlossen. Die Studentin oder der Student kann bis zum Ende der Rücktrittsfrist von der Prüfung ohne Angabe von Gründen zurücktreten. Über Nachfristen und Ausnahmen in begründeten Fällen entscheidet der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses.
- (3) Die Studentin oder der Student kann sich zu einer Modulabschlussprüfung nur anmelden, wenn sie oder er zur Masterprüfung zugelassen ist und die entsprechende Modulabschlussprüfung noch nicht endgültig nicht bestanden hat. Beurlaubte Studentinnen oder Studenten können keine Prüfungsleistung an der Johann Wolfgang Goethe-Universität ablegen, soweit sie nicht nach der Hessischen Immatrikulationsordnung in der jeweils gültigen Fassung hierzu berechtigt sind.

- (4) Die Anmeldung zu einer Modulabschlussprüfung gilt als endgültig, wenn die Studentin oder der Student nicht durch schriftliche Erklärung bis zum Ende der Rücktrittsfrist beim Prüfungsamt den Rücktritt von der Prüfung erklärt.
- (5) Die Regelungen der Anmeldungen zu Modulabschlussprüfungen gelten entsprechend auch für Wiederholung von Prüfungen. Hierbei sind die Regelungen gemäß § 27 zu beachten.
- (6) Gibt es bei einem Modul die Wahlmöglichkeit zwischen 2 Prüfungsformen, so legt die Modulkoordinatorin oder der Modulkoordinator möglichst frühzeitig, spätestens vier Wochen nach Vorlesungsbeginn, die Prüfungsform fest.
- (7) Der Prüfungsausschuss legt in Abstimmung mit der Modulkoordinatorin oder dem Modulkoordinator möglichst frühzeitig, spätestens sechs Wochen nach Vorlesungsbeginn, Zeit und Ort der Klausuren fest. Diese werden vom Prüfungsamt unverzüglich bekannt gegeben.
- (8) Die Meldefrist zu einer Klausur endet zwei Wochen und die Rücktrittsfrist eine Woche vor dem Termin der Klausur.
- (9) Die oder der Prüfungsausschussvorsitzende ist für die Organisation der mündlichen Modulabschlussprüfungen zuständig. Die Meldefrist zu einer mündlichen Prüfung endet drei Wochen, die Rücktrittsfrist eine Woche vor dem Prüfungstermin.
- (10) Die Anmeldung zu einer Prüfungsleistung bei einem Seminar erfolgt spätestens zu Beginn der Veranstaltung. Diese Anmeldung gilt gleichzeitig als Anmeldung zur Teilnahme an der Lehrveranstaltung. Ein Rücktritt von einem Seminar ist bis zum Beginn des ersten Veranstaltungstages möglich. Über Ausnahmen entscheidet die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses.
- (11) Die Anmeldung zu einer Prüfungsleistung bei einem Praktikum erfolgt spätestens zu Beginn der Veranstaltung. Diese Anmeldung gilt gleichzeitig als Anmeldung zur Teilnahme an der Lehrveranstaltung. Über Ausnahmen in triftigen Fällen entscheidet die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses.
- (12) Die Anmeldung zu einer Studienleistung bei einer Tutoriumsleitung erfolgt spätestens bis zum Anfang der Vorlesungszeit des Semesters.
- (13) Prüfungen zu Modulen, die nicht vom Institut für Informatik angeboten werden, sind nach den Bedingungen der für die jeweiligen Module verantwortlichen Fachbereiche abzulegen. Wird die Aktenführung der Studien- und Prüfungsleistungen von Veranstaltungen und Modulen anderer Fachbereiche nicht im Prüfungsamt des Instituts für Informatik durchgeführt, dann hat die Studentin oder der Student dem Prüfungsamt die erforderlichen Nachweise vorzulegen.

## § 17

### Versäumnis, Rücktritt

- (1) Eine Prüfungsleistung wird als „nicht ausreichend“ erklärt, wenn die Studentin oder der Student einen für ihn oder sie bindenden Prüfungstermin ohne triftigen Grund versäumt oder wenn er oder sie von einer Prüfung, die angetreten wurde, ohne triftigen Grund zurücktritt. Dasselbe gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird.
- (2) Der für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachte Grund muss dem oder der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der Studentin oder des Studenten ist ein ärztliches Attest vorzulegen. In begründeten Zweifelsfällen kann die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses zusätzlich ein amtsärztliches Attest verlangen. Eine während einer Prüfungsleistung eintretende Prüfungsunfähigkeit muss unverzüglich bei der Prüferin oder beim Prüfer oder der Prüfungsaufsicht geltend gemacht werden. Die Verpflichtung zur Anzeige und Glaubhaftmachung der Gründe gegenüber der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses bleibt unberührt. Soweit die Einhaltung von Fristen für die Meldung zu Prüfungen, die Wiederholung von Prüfungen und die Einhaltung von Bearbeitungsfristen für Prüfungsarbeiten betroffen sind, steht der Krankheit der Studentin oder des Studenten die Krankheit eines von ihr oder ihm überwiegend allein zu versorgenden Kindes gleich. Erkennt die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses den geltend gemachten Grund an, so wird ein neuer Prüfungstermin bestimmt. Im Falle der Nichtanerkennung des von der Studentin oder dem Studenten geltend gemachten Grundes erfolgt die Mitteilung der Entscheidung nach Abs. 1 durch einen mit einer Rechtsbehelfsbelehrung versehenen schriftlichen Bescheid, in dem die Gründe für das Nichtbestehen anzugeben sind.

- (3) Der Prüfungsausschuss entscheidet darüber, ob die geltend gemachten Gründe anerkannt werden. Werden die Gründe anerkannt, so wird ein neuer Prüfungstermin anberaumt. Ablehnende Entscheidungen des Prüfungsausschusses sind der Studentin oder dem Studenten unverzüglich schriftlich mitzuteilen und zu begründen. Der Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen. Der Studentin oder dem Studenten ist vor der Entscheidung Gelegenheit zur Äußerung zu geben.

## § 18

### Täuschung, Ordnungsverstoß

- (1) Versucht die Studentin oder der Student das Ergebnis ihrer oder seiner Prüfungs- oder Studienleistung durch Täuschung oder Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen, wird die Prüfungs- oder Studienleistung mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Der Versuch einer Täuschung liegt insbesondere vor, wenn die Studentin oder der Student nicht zugelassene Hilfsmittel in den Prüfungsraum mitführt.
- (2) Eine Studentin oder ein Student, die oder der den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von der jeweiligen Prüferin oder dem jeweiligen Prüfer oder von der oder dem Aufsichtsführenden in der Regel nach einer Abmahnung von der Fortsetzung der Prüfungsleistung ausgeschlossen werden. In diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. In schwerwiegenden Fällen kann der zuständige Prüfungsausschuss die Studentin oder den Studenten von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen ausschließen.
- (3) Hat eine Studentin oder ein Student durch schuldhaftes Verhalten die Teilnahme an einer Prüfung zu Unrecht herbeigeführt, kann der zuständige Prüfungsausschuss entscheiden, dass die Prüfungsleistung als nicht bestanden („nicht ausreichend“ (5,0)) gilt.
- (4) Die Studentin oder der Student kann innerhalb einer Frist von zwei Wochen schriftlich verlangen, dass die Entscheidungen nach Abs.1 Satz 1 und Abs. 2 vom zuständigen Prüfungsausschuss überprüft werden.
- (5) Belastende Entscheidungen des Prüfungsausschusses sind der Studentin oder dem Studenten unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

## § 19

### Umfang der Masterprüfung

- (1) Die Masterprüfung besteht aus Modulen im Umfang von mindestens 120 CP. Sie setzt sich aus der Masterarbeit (30 CP), dem Forschungspraktikum (15 CP), Pflichtmodulen in Vertiefungsgebieten im Umfang von 40 CP, Wahlpflichtmodulen im Umfang von mindestens 30 CP entsprechend Abs. 5 und dem Modul Schlüsselqualifikationen entsprechend Abs. 4 (5 CP).

Eine schematische Darstellung der Studienstruktur ist im Anhang I dargestellt.

- (2) Nachfolgend werden die Vertiefungsgebiete mit ihren jeweiligen Pflichtmodulen aufgeführt. Eine detaillierte Beschreibung der Pflichtmodule findet sich in Anhang II. Alle beschriebenen Pflichtmodule können im ersten und zweiten Semester absolviert werden.
1. **Netzwerkanalyse / Systems Biology.** Das Pflichtmodul besteht aus den Veranstaltungen “Algorithmen der Systembiologie” (M-ASB, 6 CP) und “Aktuelle Themen der Systembiologie” (M-ASB-S, 5 CP). Das Vertiefungsgebiet umfasst bioinformatische Methoden, die speziell in der Theoretischen Systembiologie Anwendung finden. Es sollen wissenschaftliche Algorithmen, Methoden und Kenntnisse in der allgemeinen, in der quantitativen und qualitativen Netzwerkanalyse vermittelt werden.
  2. **Sequenzanalyse / Data Mining.** Das Pflichtmodul besteht aus den Veranstaltungen “Algorithmen der Sequenzanalyse” (M-ASA, 6 CP) und “Aktuelle Themen der Sequenzanalyse: Algorithmen” (M-ASA-S, 5 CP). Das Vertiefungsgebiet konzentriert sich auf Methoden zur Genomanalyse und phylogenetischen Analyse. Es werden spezielle Methoden zum Data-Mining und statistische Methoden in Zusammenhang mit Sequenzanalyse und molekularer Evolution vermittelt.
  3. **Strukturanalyse / Molecular Modelling.** Das Pflichtmodul besteht aus der Veranstaltung “Strukturelle Bioinformatik” (M-SBI, 9 CP). Proteinstrukturen und RNA-Strukturen werden bioinformatisch einzeln oder in Wechselwirkung mit Liganden untersucht. Es werden Methoden zum Docking und Molecular Modelling vermittelt.
  4. **Neuroprozesse / Computational Neurobiology.** Das Pflichtmodul besteht aus der Veranstaltung “Neuro-Bioinformatik” (M-NBI, 9 CP). Wissenschaftliche Methoden und Anwendungen zur Modellierung und Analyse neurobiologischer Prozesse werden behandelt.

- (3) Das Forschungspraktikum (M-FP) ist ein Pflichtmodul und umfasst 15 CP. Dieses Modul ist für das dritte Fachsemester vorgesehen. In einem Forschungspraktikum werden aktuelle Themen der Forschung behandelt. Das Forschungspraktikum kann in einer Forschungsgruppe der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, einer anderen wissenschaftlichen Einrichtung oder in der Industrie im In- oder Ausland absolviert werden. Wird das Forschungspraktikum im Ausland über den Zeitraum eines Semesters durchgeführt, können 5 CP für das Pflichtmodul Schlüsselqualifikation nach Äquivalenzprüfung angerechnet werden; in der Äquivalenzprüfung ist der Auslandsaufenthalt zu berücksichtigen. Weitere Anrechnungen können gemäß § 6 erfolgen.
- (4) Das Modul Schlüsselqualifikationen (M-SQU) ist ebenfalls ein Pflichtmodul und umfasst 5 CP. Dieses Modul ist für das dritte Fachsemester vorgesehen. Das Modul umfasst zum Einen ein Mentoring von Bachelorstudentinnen und -studenten aus dem ersten Semester, Tutoring, IT-Projektmanagement oder Soft-Skills-Kursen (3 CP) und zum Anderen die Abfassung eines fiktiven Antrags auf Forschungs- oder Ausbildungsfinanzierung (2 CP).
- (5) In den Wahlpflichtmodulen müssen insgesamt mindestens 30 CP erbracht werden. Sie können im ersten, zweiten und / oder dritten Semester absolviert werden. Die Wahlpflichtmodule sind im Anhang III beschrieben. Diese Module können frei gewählt werden und dienen der Vertiefung des Fachgebiets von Interesse.
- (6) Ist eine Lehrveranstaltung zwei verschiedenen Modulen zugeordnet, so kann die Studentin oder der Student diese Lehrveranstaltung nur einmal einbringen.
- (7) Eine im Anhang III nicht aufgeführte kann im Einzelfall auf Antrag vom Fachbereichsrat des Fachbereichs Informatik und Mathematik als Wahlpflichtmodul zugelassen werden, wenn sie in ihrem Umfang und in ihren Anforderungen den nach dieser Ordnung zugelassenen Wahlpflichtmodulen vergleichbar ist. Hierbei sind die Regelungen des § 7 zu beachten. Für die Zulassung sind rechtzeitig vorzulegen: ein von einer oder einem Prüfenden dieses Bereichs festgelegter Studienplan und Modul- und Veranstaltungsbeschreibungen entsprechend § 7 Abs. 3.

## § 20

### Modulprüfungen; Prüfungsformen

- (1) Modulprüfungen sind Prüfungsereignisse, die begrenzt wiederholbar sind und mit Noten bewertet werden.
- (2) Die Prüfung zu einem Modul ist nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibung eine Abschlussprüfung.
- (3) Prüfungsinhalt der Abschlussprüfung eines Moduls ist der Lehrstoff sämtlicher Pflichtveranstaltungen sowie der Lehrstoff der gewählten Wahlpflichtveranstaltungen des Moduls, wobei die Wahlmöglichkeiten im Anhang III festgelegt sind.
- (4) Die Modulabschlussprüfungen werden durch Klausurarbeiten, mündliche Prüfungen oder sonstige Prüfungsformen erbracht. Sonstige Prüfungsformen sind insbesondere Referate mit oder ohne schriftliche Ausarbeitung, Übungsaufgaben, Protokolle oder vergleichbare Formen, die eine Bewertung des individuellen Lernerfolges in einem Modul erlauben.
- (5) Die Prüfungsformen, in denen die einzelnen Prüfungsleistungen zu erbringen sind, sind in den Modulbeschreibungen (Anhänge II, III) festgelegt. Soweit diese für die jeweilige Prüfung alternative Prüfungsformen vorsehen, werden die Festlegungen der Prüfungsform entsprechend § 16 Abs. 7 getroffen.
- (6) Teilnehmerinnen und Teilnehmer an Modulprüfungen müssen sich durch Vorlage eines amtlichen Lichtbildausweises ausweisen.
- (7) Die Prüfungen werden in der Regel auf Deutsch abgenommen. Sind alle Veranstaltungen eines Moduls in englischer Sprache durchgeführt worden, kann die Abschlussprüfung des Moduls auch auf Englisch abgenommen werden.
- (8) Das Ergebnis der Modulabschlussprüfung wird durch die Prüferin oder dem Prüfer in einem Prüfungsprotokoll in deutscher Sprache festgehalten, das sie oder er dem Prüfungsausschuss unverzüglich zuleitet, wobei das Prüfungsprotokoll von der Prüferin oder dem Prüfer und, bei einer mündlichen Prüfung, der Beisitzerin oder dem Beisitzer zu unterzeichnen ist. In das Protokoll sind das Prüfungsdatum, die Prüfungsform, die Prüfungsdauer und die dazugehörige Bezeichnung des Moduls aufzunehmen. Weiterhin sind alle Vorkommnisse, insbesondere Vorkommnisse nach § 17 Abs. 2 Satz 4 und § 18 Abs. 1 und 2 aufzunehmen, welche für die Feststellung des Prüfungsergebnisses von Belang sind.



## § 21

### Nachteilsausgleich

- (1) Im Prüfungsverfahren ist auf Art und Schwere einer Behinderung oder chronischen Erkrankung Rücksicht zu nehmen. Art und Schwere einer Behinderung oder Beeinträchtigung sind durch ein ärztliches Attest nachzuweisen. In Zweifelsfällen kann ein amtsärztliches Attest verlangt werden. Macht die Studentin oder der Student, gestützt auf das ärztliche Attest glaubhaft, dass sie oder er wegen ihrer oder seiner körperlichen Behinderung oder chronischen Erkrankung nicht in der Lage ist, die Prüfungsleistung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, so ist dieser Nachteil durch entsprechende Maßnahmen, wie zum Beispiel eine Verlängerung der Bearbeitungszeit oder eine andere Gestaltung des Prüfungsverfahrens auszugleichen. Der Nachteilsausgleich ist schriftlich zu beantragen. Der Antrag soll spätestens mit der Meldung zur Masterprüfung gestellt werden.
- (2) Entscheidungen nach Abs. 1 trifft die oder der Prüfungsausschussvorsitzende, in Zweifelsfällen der Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit der Prüferin oder dem Prüfer.

## § 22

### Mündliche Prüfungsleistungen

- (1) Mündliche Prüfungen werden von einer Prüferin oder einem Prüfer in Gegenwart einer Beisitzerin oder eines Beisitzers als Einzelprüfung abgehalten.
- (2) Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt pro Studentin oder Student mindestens 20 Minuten und höchstens 40 Minuten.
- (3) Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der mündlichen Prüfung sind von der Beisitzerin oder dem Beisitzer in einem Protokoll festzuhalten. Vor der Festsetzung der Note ist die Beisitzerin oder der Beisitzer zu hören.
- (4) Das Ergebnis der mündlichen Prüfung ist der Studentin oder dem Studenten im Anschluss an die mündliche Prüfung bekannt zu geben und auf unverzüglich geäußerten Wunsch zu begründen. Die gegebene Begründung ist in das Protokoll aufzunehmen.
- (5) Studentinnen oder Studenten, die sich zu einem späteren Prüfungstermin der gleichen mündlichen Modulprüfung unterziehen wollen, sollen nach Maßgabe der räumlichen Verhältnisse als Zuhörerin oder Zuhörer zugelassen werden, es sei denn, die oder der zu prüfende Studentin oder Student widerspricht. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses.
- (6) Wird die mündliche Prüfung in einem anderen Fachbereich als dem Fachbereich für Informatik und Mathematik abgelegt, gelten die Bestimmungen des anderen Fachbereichs.

## § 23

### Klausurarbeiten und sonstige schriftliche Arbeiten

- (1) Bei Klausurarbeiten oder sonstigen schriftlichen Arbeiten soll die Studentin oder der Student nachweisen, dass sie oder er das notwendige Grundlagenwissen und / oder die fachspezifischen Fertigkeiten erworben hat und in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln mit den gängigen Methoden des Faches Aufgaben lösen und Themen bearbeiten kann. Die zugelassenen Hilfsmittel bei Klausurarbeiten bestimmt die jeweilige Prüferin oder der jeweilige Prüfer. Sie sind der Studentin oder dem Studenten rechtzeitig bekannt zu geben.
- (2) Die Bearbeitungszeit einer Klausurarbeit soll sich am Umfang des zu prüfenden Moduls orientieren. In der Regel sind dies 20 Minuten pro CP des Moduls. In den Modulbeschreibungen ist die Bearbeitungszeit für die Klausuren festgelegt.
- (3) Die Anforderungen für die sonstigen schriftlichen Prüfungsarbeiten, insbesondere die Abgabefrist und der Bearbeitungszeitraum, werden von den Prüferin oder dem Prüfer festgelegt und bei der Aufgabenstellung der Studentin oder dem Student bekannt gegeben.
- (4) Klausurarbeiten und sonstige schriftlichen Arbeiten werden von einer Prüferin oder einem Prüfer bewertet. Eine letztmalig nicht bestandene Klausurarbeit oder sonstige letztmalig nicht bestandene schriftliche Arbeit ist generell von zwei Prüferinnen oder Prüfern zu bewerten. Das Bewertungsverfahren soll 4 Wochen nicht überschreiten. Schriftliche Arbeiten sind schriftlich zu bewerten.
- (5) Im Falle der letztmaligen Wiederholung einer Klausur oder einer sonstigen schriftlichen Prüfungsarbeit, die nicht die Masterarbeit ist, kann die oder der Prüfungsausschussvorsitzende auf Antrag der Studentin oder des Studenten stattdessen eine mündliche Prüfung ansetzen.

- (6) Bei Klausuren als Modulabschlussprüfungen können Leistungen aus den entsprechenden Übungen zur Verbesserung der Note verwendet werden. Hierbei dürfen Leistungen aus den Übungen in einem Umfang angerechnet werden, der 20% der zum Bestehen notwendigen Punkte nicht übersteigt.
- (7) Wird die Klausur in einem anderen Fachbereich als dem Fachbereich für Informatik und Mathematik durchgeführt, gelten die Bestimmungen des anderen Fachbereichs.

## § 24

### Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Studentin oder der Student in der Lage ist, ein komplexes Problem aus einem Gebiet der Bioinformatik selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Die Masterarbeit kann bei Themenstellung auch als Gruppenarbeit zugelassen werden, wenn der als Prüfungsleistung zu bewertende Beitrag der Einzelnen aufgrund der Angabe von Abschnitten, Seitenzahlen oder anderen objektiven Kriterien, die eine eindeutige Abgrenzung ermöglichen, erkennbar ist.
- (2) Die Zulassung zur Masterarbeit kann beantragen, wer Pflichtmodule im Umfang von mindestens 30 CP erfolgreich absolviert hat.
- (3) Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses entscheidet über die Zulassung.
- (4) Die Masterarbeit kann von Professorinnen oder Professoren, Juniorprofessorinnen oder Juniorprofessoren, Hochschuldozentinnen oder Hochschuldozenten und außerplanmäßigen Professorinnen oder Professoren des Fachbereichs Informatik und Mathematik, des Fachbereichs Biowissenschaften, des Fachbereichs Biochemie, Chemie und Pharmazie, des Fachbereichs Physik und des Fachbereichs Medizin betreut werden.
- (5) Die Masterarbeit darf mit Zustimmung des Prüfungsausschusses ganz oder teilweise in einer Einrichtung außerhalb der Johann Wolfgang Goethe-Universität angefertigt werden. Diese Einrichtung benennt eine zuständige Fachexpertin oder einen zuständigen Fachexperten. In diesem Fall muss die Betreuerin oder der Betreuer eine Professorin oder ein Professor des Instituts für Informatik oder des Fachbereichs Biowissenschaften sein. Sie oder er erstellt zusammen mit der externen Fachexpertin oder dem externen Fachexperten das Erstgutachten.
- (6) Der Studentin oder dem Studenten ist Gelegenheit zu geben, ein Thema vorzuschlagen.
- (7) Die Betreuerin oder der Betreuer benennt das Thema der Masterarbeit. Die Ausgabe des Themas erfolgt durch die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses. Der Zeitpunkt der Ausgabe und das Thema sind aktenkundig zu machen.
- (8) Hat eine Studentin oder ein Student erfolglos versucht, ein Thema zu finden, besteht die Möglichkeit, bei der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses die Vergabe eines Themas für die Masterarbeit zu beantragen. Diese oder dieser sorgt innerhalb einer angemessenen Frist dafür, dass die Studentin oder der Student ein Thema und eine Betreuerin oder einen Betreuer erhält.
- (9) Auf Antrag der Studentin oder des Studenten kann der Prüfungsausschuss die Abfassung der Masterarbeit in englischer Sprache zulassen, wenn das schriftliche Einverständnis der Betreuerin oder des Betreuers vorliegt.
- (10) Der Bearbeitungszeitraum der Masterarbeit beträgt sechs Monate. Dazu ist das Thema entsprechend einzugrenzen. Die Bearbeitungsfrist beginnt mit dem dritten der Ausgabe des Themas folgenden Tag. Das gestellte Thema kann nur innerhalb des ersten Monats der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden. Nach Rückgabe des Themas hat die Ausgabe des neuen Themas, zu dem die Studentin oder der Student der oder die Betreuerin oder der Betreuer einen Themenvorschlag unterbreiten kann, unverzüglich zu erfolgen. Die Rückgabe eines neu gestellten Themas ist ausgeschlossen.
- (11) Eine Verlängerung der Bearbeitungszeit ist bei ärztlich attestierter Prüfungsunfähigkeit um den Zeitraum der Prüfungsunfähigkeit auf Antrag an den Prüfungsausschuss möglich. Der Prüfungsunfähigkeit der Studentin oder des Studenten steht die Krankheit eines von ihr oder ihm überwiegend allein zu versorgenden Kindes gleich. Eine Verlängerung der Bearbeitungszeit aus einem anderen Grund ist nur in einer Ausnahmesituation auf Antrag an den Prüfungsausschuss möglich.
- (12) Die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis sind einzuhalten. Alle Stellen der Masterarbeit, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen oder aus anderen fremden Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich zu machen. Die Masterarbeit muss gebunden und mit Seitenzahlen und einer Zusammenfassung sowie einer Erklärung der Studentin oder des Studenten versehen sein, dass die Masterarbeit von ihr oder ihm selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst wurde. Die Masterarbeit ist innerhalb der Bearbeitungsfrist in dreifacher Ausfertigung im Prüfungsamt während

der Öffnungszeiten oder mittels Postweg beim Prüfungsamt einzureichen. Der Abgabezeitpunkt ist beim Prüfungsamt aktenkundig zu machen; im Falle des Postwegs ist das Datum des Poststempels entscheidend.

- (13) Die Masterarbeit ist von der Betreuerin oder dem Betreuer der Masterarbeit sowie einer weiteren Prüferin oder einem weiteren Prüfer schriftlich zu beurteilen. Die zweite Prüferin oder der zweite Prüfer wird vom Prüfungsausschuss bestellt. Die Studentin oder der Student oder die Betreuerin oder der Betreuer kann hierfür einen Vorschlag machen. Eine oder einer der Prüferinnen oder Prüfer muss Professorin oder Professor oder Juniorprofessorin oder Juniorprofessor des Instituts für Informatik oder des Fachbereichs Biowissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität sein.
- (14) Die Beurteilung der Masterarbeit soll von beiden Prüferinnen oder Prüfern oder der Prüferin und dem Prüfer unverzüglich, spätestens sechs Wochen nach Einreichung erfolgen. Die Note der Masterarbeit ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel beider Beurteilungen.
- (15) Bei unterschiedlicher Bewertung der Masterarbeit wird von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses die Note entsprechend § 25 Abs. 4 festgesetzt. Weichen die Noten der beiden Prüfer um mehr als 1,0 voneinander ab oder beurteilt eine oder einer der beiden Prüfer die Masterarbeit als „nicht ausreichend“ (5,0), hat die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses die Beurteilung einer oder eines weiteren Prüferin oder Prüfers einzuholen. Die Note der Masterarbeit wird in diesem Fall aus den Noten der Betreuerin oder des Betreuers, der Zweitprüferin oder des Zweitprüfers und der Drittprüferin oder des Drittprüfers gebildet; hierbei wird auch dann die Note 4,0 (ausreichend) festgesetzt, wenn das arithmetische Mittel der Einzelbewertungen zwar über 4,0 liegt, aber zwei der drei Gutachterinnen oder Gutachter die Arbeit mit mindestens ausreichend (4,0) bewertet haben.
- (16) Die Masterarbeit darf nicht schon früher als Studien- oder Prüfungsleistung verwendet worden sein.

#### **Abschnitt V:**

#### **Bewertung von Prüfungsleistungen; Bildung von Modulnoten und Gesamtnote für die Masterprüfung; Nichtbestehen und Wiederholung von Modulprüfungen; Nichtbestehen der Masterprüfung**

#### **§ 25**

#### **Bewertung der Prüfungsleistungen, Bildung der Modulnoten und der Gesamtnote**

- (1) Für die Benotung der Prüfungsleistungen zu den Modulen und der Masterarbeit sind folgende Noten zu verwenden:
  - 1 = *sehr gut*, für eine hervorragende Leistung;
  - 2 = *gut*, für eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt;
  - 3 = *befriedigend*, für eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht;
  - 4 = *ausreichend*, für eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt;
  - 5 = *nicht ausreichend*, für eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt.
- (2) Zur differenzierten Bewertung der Prüfungsleistungen können einzelne Noten um 0,3 auf Zwischenwerte angehoben oder abgesenkt werden; die Noten 0,7, 4,3, 4,7 und 5,3 sind dabei ausgeschlossen.
- (3) Bei der Berechnung von Noten aus mehreren Noten wird jeweils nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt. Alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.
- (4) Bei der Bewertung einer Prüfungsleistung durch mehrere Prüfer errechnet sich deren Note aus dem Durchschnitt der Noten der Prüfer. Die Note lautet:

Bei einem Durchschnitt bis einschließlich 1,5	<i>sehr gut</i>
bei einem Durchschnitt von 1,6 bis einschließlich 2,5	<i>gut</i>
bei einem Durchschnitt von 2,6 bis einschließlich 3,5	<i>befriedigend</i>
bei einem Durchschnitt von 3,6 bis einschließlich 4,0	<i>ausreichend</i>
bei einem Durchschnitt ab 4,1	<i>nicht ausreichend</i> .
- (5) Für die Masterprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Die Gesamtnote errechnet sich aus dem Durchschnitt der nach den zugehörigen CP gewichteten Modulnoten der Pflichtmodule einschließlich der Masterarbeit sowie der Wahlpflichtmodule mit der Maßgabe, dass nur die drei am besten bewerteten Wahlpflichtmodule in die Gesamtnote einfließen. Die Gesamtnote einer bestandenen Masterprüfung lautet:

Bei einem Durchschnitt bis einschließlich 1,5	<i>sehr gut</i>
bei einem Durchschnitt von 1,6 bis einschließlich 2,5	<i>gut</i>
bei einem Durchschnitt von 2,6 bis einschließlich 3,5	<i>befriedigend</i>
bei einem Durchschnitt von 3,6 bis einschließlich 4,0	<i>ausreichend.</i>

- (6) Das Gesamturteil „mit Auszeichnung bestanden“ wird erteilt, wenn der Durchschnitt bei der Ermittlung der Gesamtnote nach Abs. 5 „1,2“ oder besser lautet.
- (7) Für die Darstellung der Gesamtnote der Masterprüfung im Zeugnis und im Diploma Supplement (§ 31) wird die Gesamtnote (entsprechend der Durchschnittsberechnung in Abs. 5) der Masterprüfung zusätzlich auch als relativer ECTS-Grade dargestellt. Anhand des prozentualen Anteils der erfolgreichen Prüfungsteilnehmerinnen und Prüfungsteilnehmer werden folgende Grades zugeordnet:  
 A = die Note, die die besten 10 % derjenigen, die bestanden haben, erzielen  
 B = die Note, die die nächsten 25 %,   
 C = die Note, die die nächsten 30 %,   
 D = die Note, die die nächsten 25 %,   
 E = die Note, die die nächsten 10 % erzielen.

Damit tragfähige Aussagen über die prozentuale Verteilung möglich werden, sollte die Vergleichsgruppe aus denjenigen Prüfungsteilnehmerinnen und Prüfungsteilnehmern bestehen, die die Masterprüfung in den letzten drei Semestern bestanden haben. Solange sich entsprechende Datenbanken noch im Aufbau befinden oder den oben angegebenen Prozentsätzen die tatsächliche Notenverteilung entgegen steht, bestimmt der Prüfungsausschuss ein geeignetes Verfahren zur Ermittlung der relativen Gesamtnoten.

## § 26

### Bestehen und Nichtbestehen

- (1) Eine einzelne Prüfungsleistung ist bestanden, wenn sie mit der Note „ausreichend“ oder besser bewertet worden ist.
- (2) Ein Modul ist bestanden, wenn die Modulabschlussprüfung erfolgreich bestanden wurde. Die Masterprüfung ist insgesamt bestanden, wenn sämtliche nach § 19 zu absolvierenden Module bestanden und die hierfür geforderten CP nach Maßgabe der Modulbeschreibungen nachgewiesen sind.
- (3) Modulabschlussprüfungen die mit „nicht ausreichend“ bewertet wurden oder gemäß §§17 und 18 als mit „nicht ausreichend“ bewertet gelten, sind nicht bestanden.

## § 27

### Wiederholung von Prüfungen, Freiversuche

- (1) Für eine Abschlussprüfung in einem Modul, das vom Institut für Informatik angeboten wird, kann ein Freiversuch (mit Verbesserungsmöglichkeit) geltend gemacht werden. In jedem Modul kann höchstens ein Freiversuch geltend gemacht werden.  
 Ein Freiversuch kann nach Bekanntgabe der Note geltend gemacht werden. Wird der Freiversuch geltend gemacht, kann eine bestandene Abschlussprüfung zum Zwecke der Notenverbesserung einmal wiederholt werden. Die bessere Leistung wird angerechnet. Die Wiederholung der Prüfung muss zum nächstmöglichen Prüfungstermin erfolgen. Die Anzahl der Freiversuche ist auf drei beschränkt.
- (2) Jedes nicht bestandene Wahlpflichtmodul kann ohne Folgen durch ein anderes Wahlpflichtmodul ersetzt werden
- (3) Eine Wiederholung einer Prüfung zu einer schriftlichen Modulprüfung kann durch den Vorsitzenden oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses im Benehmen mit der Prüferin oder dem Prüfer auch mündlich angesetzt werden. Die Meldung und Fristen zur Wiederholung einer Modulprüfung sind in § 16 geregelt.
- (4) Eine nicht bestandene Masterarbeit kann einmal mit neuem Thema wiederholt werden. Die Wiederholung der Masterarbeit hat innerhalb von 12 Monaten nach Mitteilung des ersten Ergebnisses zu beginnen. Andernfalls ist die Masterprüfung endgültig nicht bestanden. Die Studentin oder der Student hat sich rechtzeitig ein neues Thema zur Wiederholung der Masterarbeit zu suchen. Eine zweite Wiederholung der Masterarbeit ist ausgeschlossen. Im übrigen findet § 24 für die Wiederholung der Masterarbeit mit der Maßgabe Anwendung, dass eine Rückgabe der Masterarbeit nur möglich ist, soweit von der Rückgabe beim ersten Versuch noch kein Gebrauch gemacht wurde.unterliegen folgender

## § 28

### Befristung der Prüfungen

- (1) Die Frist gemäß § 29 Abs.1 Nr. 3 oder § 29 Abs.1 Nr. 4 oder andere Fristen für Prüfungen sind der Studentin oder dem Studenten auf Antrag zu verlängern, wenn die Studentin oder der Student infolge schwerwiegender Umstände nicht in der Lage war, die Frist einzuhalten. Bei der Einhaltung der Fristen werden Verlängerungen und Unterbrechungen von Studienzeiten nicht berücksichtigt, soweit sie
- durch erhebliche Mitwirkung in gesetzlich oder satzungsmäßig vorgesehenen Gremien einer Hochschule, einer Studentenschaft oder eines Studentenwerks,
  - durch länger andauernde Krankheit, eine Behinderung oder andere von der Studentin oder dem Studenten nicht zu vertretenden Gründen oder
  - durch Schwangerschaft oder durch die alleinige Betreuung eines Kindes unter 12 Jahren oder einer oder eines sonstigen nahen Angehörigen (Eltern, Großeltern, Ehe- und Lebenspartner)

bedingt waren. Unberücksichtigt bleibt ferner ein ordnungsgemäßes einschlägiges Auslandsstudium von bis zu zwei Semestern. Über den Antrag entscheidet der zuständige Prüfungsausschuss. Der Antrag soll zu dem Zeitpunkt gestellt werden, an dem die Studentin oder der Student erkennt, dass eine Fristverlängerung erforderlich wird. Der Antrag ist vor Ablauf der Frist zu stellen. Die Nachweise obliegen der Studentin oder dem Studenten. Bei Krankheit ist ein ärztliches Attest vorzulegen. In Zweifelsfällen kann ein amtsärztliches Attest verlangt werden.

## § 29

### Endgültiges Nichtbestehen der Masterprüfung

- (1) Die Masterprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn
1. eine Modulabschlussprüfung zu einem Pflichtmodul auch in ihrer letztmaligen Wiederholung nicht bestanden wurde; oder
  2. die Masterarbeit zum zweiten Mal mit „nicht ausreichend“ bewertet wurde oder gemäß §§ 17, 18 als mit „nicht ausreichend“ bewertet gilt; oder
  3. der Prüfungsanspruch wegen Überschreitung der Wiederholungsfristen erloschen ist; oder
  4. nach § 5 Abs. 2 festgesetzte Fristen abgelaufen oder erteilte Auflagen nicht erfüllt worden sind. § 28 bleibt unberührt.
- (2) Ist die Masterprüfung endgültig nicht bestanden, so stellt die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses einen Bescheid mit Angaben aller Prüfungsleistungen und den Gründen für das Nichtbestehen der Masterprüfung aus. Der Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen und der Studentin oder dem Studenten bekannt zu geben.

## Abschnitt VI:

### Bescheinigungen, Prüfungszeugnis, Urkunde, Diploma Supplement

## § 30

### Abbruch der Masterprüfung

Studentinnen oder Studenten, die die Johann Wolfgang Goethe-Universität ohne Abschluss verlassen oder ihr Studium an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in einem anderen Studiengang fortsetzen und nicht zu einer Modulprüfung im Masterstudiengang Bioinformatik angemeldet sind oder die Masterarbeit begonnen haben, erhalten auf Antrag und gegen Vorlage der entsprechenden Nachweise (Exmatrikulationsbescheinigung oder Nachweis des Studiengangwechsels) eine zusammenfassende Bescheinigung über die erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen, deren Umfang in CP und deren Noten sowie die noch fehlenden Prüfungsleistungen. Die Bescheinigung muss erkennen lassen, dass die Masterprüfung in Bioinformatik noch nicht bestanden ist.

## § 31

### Zeugnis und Diploma Supplement

- (1) Über die bestandene Masterprüfung ist unverzüglich ein Zeugnis in deutscher Sprache – auf Antrag der Studentin oder des Studenten zusätzlich mit einer Übertragung in englischer Sprache – auszustellen. Das Zeugnis enthält die bestandenen Module mit ihren CP und die in ihnen erzielten Noten, das Thema

und die Note der Masterarbeit, die Gesamtnote nach § 25 Abs. 5, die Gesamtnote in ECTS-Graden nach § 25 Abs. 7, sowie die insgesamt erreichten CP. Auf Antrag der Studentin oder des Studenten werden weitere bestandene Module aufgenommen. Das Zeugnis ist von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen und mit dem Siegel der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu versehen. Das Zeugnis trägt das Datum des Tages, an dem die letzte Prüfungsleistung erbracht worden ist. Ist die letzte Prüfungsleistung die Masterarbeit, so ist es deren Abgabedatum.

- (2) Mit dem Zeugnis wird ein „Diploma Supplement“ auf Deutsch und Englisch erteilt, das Angaben über die Studieninhalte, den Studienverlauf und die mit dem Abschluss erworbenen akademischen und beruflichen Qualifikationen enthält. Das Diploma Supplement ist von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen.

## **§ 32**

### **Master-Urkunde**

- (1) Gleichzeitig mit dem Zeugnis und dem Diploma Supplement erhält die Absolventin oder der Absolvent eine Master-Urkunde mit dem Datum des Zeugnisses. Darin wird die Verleihung des akademischen Grades „Master of Science“ beurkundet.
- (2) Die Master-Urkunde wird von der Dekanin oder dem Dekan des Fachbereichs Informatik und Mathematik und der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet und mit dem Siegel der Johann Wolfgang Goethe-Universität versehen.

## **§ 33**

### **Informationspflicht der Studentinnen und Studenten; Einsicht in die Prüfungsunterlagen**

- (1) Studentinnen und Studenten sind verpflichtet, sich über den Stand ihres Prüfungsverfahrens auf dem Laufenden zu halten. Jede Studentin oder jeder Student erhält auf Antrag unverzüglich vom Prüfungsamt eine schriftliche Aufstellung über die bisherigen Prüfungsleistungen. Einwände gegen diese Aufstellung sind schriftlich bei der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu erheben.
- (2) Die Studentin oder der Student hat das Recht, nach Bekanntgabe der Note einer Prüfungsleistung Einsicht in die Prüfungsunterlagen – einschließlich der sie oder ihn betreffenden Teile der Prüfungsprotokolle und der schriftlichen Bewertungen der Masterarbeit – zu nehmen. Der Anspruch erlischt, wenn er nicht innerhalb eines Jahres nach Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses geltend gemacht wird. §32 des Hessischen Verwaltungsverfahrensgesetzes findet entsprechende Anwendung. Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme.

## **Abschnitt VII:**

### **Schlussbestimmungen**

## **§ 34**

### **Prüfungsgebühren**

- (1) Die Prüfungsgebühren betragen für die Modulabschlussprüfungen einschließlich der Masterarbeit insgesamt 100,- Euro.
- (2) Die Gebühren nach Abs. 1 werden in zwei Raten zu jeweils 50,- Euro fällig, und zwar die erste Rate bei der Beantragung der Zulassung zur Masterprüfung, die zweite Rate bei der Zulassung zur Masterarbeit.
- (3) Das Präsidium kann die Erhebung von Prüfungsgebühren aussetzen, wenn und soweit zusätzliche Mittel zur Verbesserung der Qualität der Lehre und der Studienbedingungen als Ersatz zur Verfügung stehen.

## **§ 35**

### **Ungültigkeit von Prüfungen, Behebung von Prüfungsmängeln**

- (1) Hat die Studentin oder der Student bei einer Studienleistung oder Modulprüfung getäuscht und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, so kann der Prüfungsausschuss nachträglich die Noten für diejenigen Studien- und Prüfungsleistungen, bei deren Erbringung die Absolventin oder der Absolvent getäuscht hat, entsprechend berichtigen. Gegebenenfalls kann die Modulprüfung für „nicht ausreichend“ und die Masterprüfung für „nicht bestanden“ erklärt werden.

- (2) Waren die Voraussetzungen für die Ablegung einer Modulprüfung nicht erfüllt, ohne dass die Studentin oder der Student hierüber täuschen wollte, und wird diese Tatsache erst nach der Aushändigung des Zeugnisses bekannt, so wird dieser Mangel durch das Bestehen der Modulprüfung geheilt. Hat die Studentin oder der Student vorsätzlich zu Unrecht erwirkt, dass sie oder er die Prüfungsleistung ablegen konnte, so kann die Prüfungsleistung für „nicht ausreichend“ (5,0) und die Masterprüfung für „nicht bestanden“ erklärt werden.
- (3) Der Studentin oder dem Studenten ist vor einer Entscheidung Gelegenheit zur Äußerung zu geben.
- (4) Das unrichtige Prüfungszeugnis und das Diploma Supplement sind einzuziehen und gegebenenfalls neu auszustellen. Ferner ist auch die Master-Urkunde einzuziehen, wenn die Masterprüfung für „nicht bestanden“ erklärt wurde. Eine Entscheidung nach Abs. 1 und Abs. 2 Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren ab dem Datum des Zeugnisses ausgeschlossen.

## § 36

### Einsprüche und Widersprüche gegen das Prüfungsverfahren und gegen Prüfungsentscheidungen

- (1) Gegen Entscheidungen der oder des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses ist Einspruch möglich. Er ist bei dem oder der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses einzulegen. Über den Einspruch entscheidet der Prüfungsausschuss. Hilft er dem Einspruch nicht ab, erlässt er einen begründeten Ablehnungsbescheid, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.
- (2) Widersprüche gegen das Prüfungsverfahren und gegen Prüfungsentscheidungen sind, sofern eine Rechtsbehelfsbelehrung erteilt wurde, innerhalb eines Monats, sonst innerhalb eines Jahres nach Bekanntgabe bei der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses (Prüfungsamt) einzulegen und schriftlich zu begründen. Hilft der Prüfungsausschuss, ggf. nach Stellungnahme beteiligter Prüferinnen oder Prüfer, dem Widerspruch nicht ab, erteilt die Präsidentin oder der Präsident der Johann Wolfgang Goethe-Universität einen begründeten Widerspruchsbescheid, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.

## § 37

### In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen

- (1) Diese Prüfungsordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im Uni-Report der J.W.Goethe-Universität Frankfurt in Kraft.

**Frankfurt am Main, den 02.09.2011**

**Prof. Dr. Tobias Weth**

Dekan des Fachbereichs Informatik und Mathematik

### Impressum

UniReport Satzungen und Ordnungen erscheint unregelmäßig und anlassbezogen als Sonderausgabe des UniReport. Die Auflage wird für jede Ausgabe separat festgesetzt.

Herausgeber Der Präsident der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

# Überblick: Studienstruktur

		Mobilitätssemester Auslandssemester		4. Semester
1. Semester	2. Semester	3. Semester	3. Semester	4. Semester
<b>Netzwerkanalyse</b> (11 CP) [V+Ü (6 CP) S (5 CP)]	<b>Sequenzanalyse</b> (11 CP) [V+Ü (6 CP) S (5 CP)]	<b>Forschungs- praktikum</b> (15 CP) [Uni, Ind.]	<b>Forschungs- praktikum</b> (15 CP) [Uni, Ind.]	<b>Masterarbeit</b> (30 CP)
<b>Neuroprozesse</b> (9 CP) [V+Ü (9 CP)]	<b>Strukturanalyse</b> (9 CP) [V+Ü (9 CP)]	<b>Schlüsselqual.</b> (5 CP) [MT, Ü]	<b>Schlüsselqual.</b> (5 CP) [MT, Ü]	
Wahlpflichtfächer aus Informatik, Biologie, Biophysik, Mathematik, Chemie, Medizin (30 CP)		Wahlpflichtfächer aus Informatik, Biologie, Biophysik, Mathematik, Chemie, Medizin (30 CP)		
30 CP	30 CP	30 CP	30 CP	30 CP

**Pflicht**

**Wahl**



## Anhang II: Katalog der Module der Pflichtfächer

Modul	ECTS	Modulbezeichnung	Fachbereich/e
M-ASA	6	Algorithmen der Sequenzanalyse	FB 15
M-ASA-S	5	Seminar Aktuelle Themen der Sequenzanalyse	FB 15
M-ASB	6	Algorithmen der Systembiologie	FB 12
M-ASB-S	5	Seminar Aktuelle Themen der Systembiologie	FB 12
M-SBI	9	Strukturelle Bioinformatik	FB 14
M-NBI	9	Neuro-Bioinformatik	FB 12
M-FP	15	Forschungspraktikum	FB 12, 15, 14, 16, 13
M-SQU	5	Schlüsselqualifikationen	FB 12, 15
M-MSc	30	Masterarbeit	FB 12, 15, 14, 16, 13

<b>M-ASA: Algorithmen der Sequenzanalyse</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik, Pflichtmodul im Vertiefungsgebiet Sequenzanalyse / Data Mining			
Credit Points: <b>6 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung ASA ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Zur Veranstaltung ASA: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 180-minütige Klausur.			
<b>Algorithmen der Sequenzanalyse</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>ASA</b>	SWS: 3 V, 1 Ü	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch		Selbststudium: 4 CP
<p><b>Inhalt:</b> Algorithmen und Methoden zur stochastischen Modellierung von Sequenzen (Protein, DNA) und Sequenzfamilien, zur Indizierung großer Sequenzdatenmengen, zum schnellen und sensitiven Sequenzvergleich bei der vergleichenden Genomanalyse und der molekularen Evolution.</p> <p><b>Lernziele:</b> Dieses Modul dient der Hinführung der Studentinnen und Studenten zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit in den an der Goethe- Universität Frankfurt am Main vertretenen Forschungsschwerpunkten im Bereich der Bioinformatik. Das Modul repräsentiert den aktuellen Stand der Forschung in diesem Gebiet. Es wird die Kenntnis der grundlegenden Algorithmen und Methoden der Sequenzanalyse und phylogenetischen Analyse und die Fähigkeit, diese einzuschätzen und anzuwenden, vermittelt.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p>			

## M-ASA-S: Aktuelle Themen der Sequenzanalyse: Algorithmen

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik, Pflichtmodul im Vertiefungsgebiet Sequenzanalyse / Data Mining

Credit Points: 5 (SL)

Rhythmus: jährlich (SS)

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung ASA-S ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag.

### Seminar Aktuelle Themen der Sequenzanalyse

Veranstaltungs-Nr.: ASA-S

SWS: 2 S

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 1 CP

Lehrform: Seminar

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch

Selbststudium: 4 CP

Inhalt: Aktuelle Themen im Bereich der Sequenzanalyse und Phylogenie, insbesondere bezüglich neuer Algorithmen, Methoden und Anwendungen, sind anhand von Originalarbeiten und ergänzender Literatur vorzustellen.

Lernziele: Das Kennenlernen neuester Forschungsergebnisse in der Genomanalyse und phylogenetischen Analyse, das Verstehen wissenschaftlicher Originaltexte, die Fähigkeit zur Einordnung der Inhalte und Aussagen sowie deren Wiedergabe in eigener Darstellung in einem begrenztem Zeitrahmen.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Keine.

## M-ASB: Algorithmen der Systembiologie

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik, Pflichtmodul im Vertiefungsgebiet Netzwerkanalyse / Systems Biology

Credit Points: 6 (PL)

Rhythmus: jährlich (WS)

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung ASB ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Zur Veranstaltung ASB: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 180-minütige Klausur.

### Algorithmen der Systembiologie

Veranstaltungs-Nr.: ASB

SWS: 3 V, 1 Ü

Rhythmus: jährlich (WS)

Kontaktstunden: 2 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch

Selbststudium: 4 CP

Inhalt:

- (1) Topologische Analyse, scale-free Netzwerke,
- (2) Qualitative Methoden: Boolesche Netzwerke, Flux Balance Analysis, Konzept der Elementarmoden und Extreme Pathways, Petrinetz-Modellierung, Invariantenanalyse in Petrinetzen, Minimal Cut sets,
- (3) Quantitative Modellierung: Sensitivitätsanalyse (Metabolic Control Analysis, gewöhnliche Differenzialgleichungssysteme) kontinuierliche und hybride Petrinetze, Methoden zur Vorhersage kinetischer Parameter, Stochastische Modellierung (Bayessche Netze, Gillespie-Algorithmus, stochastische Petrinetze),
- (4) Netzwerkgenerierung aus experimentellen Daten: graphentheoretische Ansätze, Optimierungsansätze, Reverse-engineering-Verfahren

Lernziele: Dieses Modul dient der Hinführung der Studentinnen und Studenten zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit in den an der Goeth-Universität Frankfurt am Main vertretenen Forschungsschwerpunkten im Bereich der Bioinformatik. Das Modul repräsentiert den aktuellen Stand der Forschung in diesem Gebiet. Es wird die Kenntnis der grundlegenden Algorithmen und Methoden der Systembiologie und die Fähigkeit, diese einzuschätzen und anzuwenden, vermittelt.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Keine.

<b>M-ASB-S: Aktuelle Themen der Systembiologie</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik, Pflichtmodul im Vertiefungsgebiet Netzwerkanalyse / Systems Biology			
Credit Points: <b>5 (SL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung ASB-S ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag.			
<b>Seminar Aktuelle Themen der Systembiologie: Algorithmen</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>ASB-S</b>	SWS: 2 S	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch		Selbststudium: 4 CP
<p>Inhalt: Aktuelle Themen im Bereich der Theoretischen Systembiologie, insbesondere bezüglich neuer Algorithmen, Methoden und Anwendungen, sind anhand von Originalarbeiten und ergänzender Literatur vorzustellen.</p> <p>Lernziele: Das Kennenlernen neuester Forschungsergebnisse in der Theoretischen Systembiologie, das Verstehen wissenschaftlicher Originaltexte und die Fähigkeit zur Einordnung der Inhalte und Aussagen. Ein weiteres wesentliches Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung und Kommunikation komplexer Sachverhalte.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Keine.</p>			

<b>M-SBI: Strukturelle Bioinformatik</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik, Pflichtmodul im Vertiefungsgebiet Strukturanalyse / Molecular Modeling			
Credit Points: <b>9 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung SBI ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Zur Veranstaltung SBI: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 120-minütige Klausur.			
<b>Strukturelle Bioinformatik</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>SBI</b>	SWS: 3 V, 1 Ü	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch		Selbststudium: 7 CP
<p>Inhalt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Aufbau und Strukturbeschreibung von Proteinen</li> <li>(2) Experimentelle Proteinstrukturbestimmung durch Röntgenkristallographie</li> <li>(3) Experimentelle Proteinstrukturbestimmung durch NMR Spektroskopie</li> <li>(4) Moleküldynamiksimulation</li> <li>(5) Proteinstrukturvorhersage</li> </ol> <p>Lernziele: Dieses Modul dient der Hinführung der Studentinnen und Studenten zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit in den an der Goethe-Universität Frankfurt am Main vertretenen Forschungsschwerpunkten im Bereich der Strukturellen Bioinformatik. Das Modul repräsentiert den aktuellen Stand der Forschung in diesem Gebiet. Es wird die Kenntnis der grundlegenden Algorithmen und Methoden der Strukturellen Bioinformatik und die Fähigkeit, diese einzuschätzen und anzuwenden, vermittelt.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Keine.</p>			

<b>M-NBI: Neuro-Bioinformatik</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik, Pflichtmodul im Vertiefungsgebiet Neuroprozesse / Computational Neurobiology			
Credit Points: <b>9 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung NBI ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Zur Veranstaltung NBI: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 120-minütige Klausur.			
<b>Neuro-Bioinformatik</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>NBI</b>	SWS: 4 V, 2 Ü	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 3 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch		Selbststudium: 6 CP
<p>Inhalt: Das Modul Neuro-Bioinformatik umfasst drei Themengebiete.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die theoretischen Neurowissenschaften: Hierzu zählen Themen aus dem Bereich der zellulären sowie der Netzwerksignalverarbeitung. Dieser Teil umfasst alle etablierten Methoden und dient als Einführung in ein interdisziplinäres Vokabular und in interdisziplinär hergeleiteten Modelle.</li> <li>• Aufbauend darauf werden fortgeschrittene Modellierungsansätze diskutiert. Diese bauen auf einem vorausgehenden kompakten Einführungsteil in die numerische Modellierung und Simulation auf und beinhalten detaillierte, räumlich und zeitlich differenzierte, biophysikalische Modelle.</li> <li>• Ferner werden ausgewählte Themen aus der aktuellen Forschung diskutiert.</li> </ul> <p>Lernziele: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erhalten einen Überblick über Inhalte und Methoden der theoretischen Neurowissenschaften sowie über fortgeschrittene Modellierungsansätze.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Die Veranstaltung Modellierung und Simulation 1 (SIM1).</p>			

<b>M-FP: Bioinformatik Forschungspraktikum</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik, Forschungsmodul			
Credit Points: <b>15 (SL)</b>	Rhythmus: jedes Semester	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Benotete Studienleistung in Form eines Berichts.			
<b>Forschungspraktikum</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>FP</b>	SWS: 8 PR	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 4 CP
Lehrform: FP	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch		Selbststudium: 11 CP
<p>Inhalt: Es wird ein Praktikum in einer Forschungsgruppe der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, einer anderen wissenschaftlichen Einrichtung oder in der Industrie durchgeführt. Dabei werden aktuelle Themen der Forschung in eigenen Projekten bearbeitet.</p> <p>Lernziele: Zum Einen soll eine fachliche Vertiefung des jeweiligen Forschungsgebietes erfolgen. Zum Anderen soll selbständiges wissenschaftliches Arbeiten erlebt und erlernt werden.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Ein Antrag in Form einer detaillierten Beschreibung des Vorhabens muss von der Modulkoordinatorin oder von dem Modulkoordinator akzeptiert werden.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Die Pflichtmodule zu den Vertiefungsgebieten gemäß 19 Abs. 2.</p> <p>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung: Studienleistung in Form einer schriftlichen Ausarbeitung.</p>			

<b>M-SQU: Schlüsselqualifikation</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik, Pflichtmodul		
Credit Points: <b>5 (SL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig
Veranstaltungen: Die Veranstaltung VA ist Pflichtveranstaltung des Moduls, aus den Wahlpflichtveranstaltungen MT, TL und EN ist eine Veranstaltung zu wählen.		
Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Je eine Studienleistung zur Veranstaltung VA und zur gewählten Wahlpflichtveranstaltung		

**Die Veranstaltungen des Moduls:**

<b>Tutoriumsleitung</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>TL</b>	SWS: 1 TL	Rhythmus: jedes Semester	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Tutoriumsleitung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 2.5 CP
<p><b>Inhalt:</b> Leitung einer Übungsgruppe oder eine Praktikumsgruppe im Umfang einer Semesterwochenstunde. Anleitung anderer Studierender bei der Lösung der Übungsaufgaben und/oder Präsentation der Lösungen bzw. der zugehörigen Lösungsverfahren, oder Unterstützung und Begleitung einer Praktikumsgruppe bei der Lösung und Dokumentation der Praktikumsaufgaben. Die Studierenden, die eine Tutoriumsleitung durchführen, werden durch den Veranstalter oder die Veranstalterin auf ihre Tätigkeit vorbereitet. Während der Veranstaltung findet eine regelmäßige, begleitende Betreuung durch den Verantwortungsleiter oder die Verantwortungsleiterin statt.</p> <p><b>Lernziele:</b> Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit; Fähigkeit zum Leiten einer Lerngruppe; Entwicklung der hochschuldidaktischen Fähigkeiten.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:</b> Ein Testat wird nach erfolgreicher Betreuung des Tutoriums ausgestellt.</p>			

<b>Mentoring</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>MT</b>	SWS: 1 MT	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Mentoring	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP
<p><b>Inhalt:</b> Mentoring von jeweils zwei Gruppen von Studierenden der Bachelorstudiengänge Bioinformatik oder Informatik im ersten und zweiten Fachsemester mit jeweils 5 Präsenzsitzungen pro Gruppe im ersten Fachsemester und jeweils 2 Präsenzsitzungen im zweiten Fachsemester. In den Treffen behandelte Themen: Anleitung zum Studieren, Beantworten von Fragen, Weitergeben von Erfahrungen an die Studierenden und Hilfe bei der Selbstorganisation.</p> <p><b>Lernziele:</b> Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit; soziale Fähigkeit zum Leiten einer Gruppe</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Vor der Teilnahme ist eine Schulung durchzuführen. Der Veranstaltungsleiter oder die Veranstaltungsleiterin kann die Zulassung von den Leistungen innerhalb der Schulung abhängig machen.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p>			

<b>Verfassen eines Antrags</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>VA</b>	SWS: 1 VA	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 0.25 CP
Lehrform: -	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.75 CP
<p><b>Inhalt:</b> Innerhalb der Veranstaltung muss ein fiktiver Antrag auf Forschungs- oder Ausbildungsfinanzierung verfasst werden.</p> <p><b>Lernziele:</b> Das selbständige Finden von Fördermöglichkeiten und das Verfassen eines entsprechenden Antrags.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p>			

<b>Englisch B2/C1</b>			
Veranstaltungs-Nr.: EN	SWS: Je nach Veranstaltung.	Rhythmus: jedes Semester	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Sprachkurs	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 2 CP
<p>Inhalt: Vertiefung englischer Sprachkenntnisse in Wort und Schrift.</p> <p>Lernziele: Verständnis komplexer Texte sowie die Fähigkeit, ein Gespräch mit Muttersprachlern ohne größere Anstrengung zu führen.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Englisch Niveau upper-intermediate.</p> <p>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung: 3 CP werden angerechnet für den Nachweis eines B2 oder C1-Niveaus (nach dem gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen). Sprachkurse zur Erlangung dieser Niveaus werden vom Sprachenzentrum der Goethe-Universität sowie von externen Sprachlehrinstituten angeboten.</p>			

## Anhang III: Katalog der Module der Wahlpflichtfächer

Die Wahlpflichtmodule werden abgestimmt, es werden keine Änderungen vorgenommen. Sollten andere Fachbereiche in ihren jeweiligen Studiengängen Änderungen der Module vornehmen, so folgt der Fachbereich Informatik und Mathematik diesen Änderungen.

**Modul**            **ETCS**    **Modulbezeichnung**

### I. Algorithmen (FB 12)

M-BI-S	5	Aktuelle Themen der Bioinformatik
M-ApA	8	Approximationsalgorithmen
M-EAL	9	Effiziente Algorithmen
M-AE1	8	Algorithm Engineering 1
M-AE2	8	Algorithm Engineering 2
M-AE-S	5	Aktuelle Themen im Algorithm Engineering
M-CLT	8	Computational Learning Theory

### II. Modellierung und Simulation (FB 12)

M-SIM-S	5	Seminar Ausgewählte Themen der Modellierung und Simulation
M-SIM1a	8	Modellierung und Simulation 1
M-SIM1b	12	Modellierung und Simulation 1
M-SIM2a	8	Modellierung und Simulation 2
M-SIM2b	12	Modellierung und Simulation 2
M-SIM3	15	Modellierung und Simulation 3
M-MSI	6	Modellierung und Simulation in der Industrie
M-CoNS	8	Computational Neuroscience
M-NEURO-S	5	Seminar Modellierung der Signalverarbeitung in Neuronen
M-TRANS-S	5	Seminar Modellierung von Diffusion und Transport in Biogewebe
M-MSP	9	Stochastische Prozesse
M-MNDE	8	Numerical Methods for Differential Equations
M-BI-NM	9	Numerische Mathematik

### III. Parallele und verteilte Systeme (FB 12)

M-PDA	8	Parallel and Distributed Algorithms
M-PVA-PR	8	Parallelization

### IV. Künstliche Intelligenz (FB 12)

M-KI	6	Einführung in die Methoden der Künstlichen Intelligenz
M-SNDA	6	Statistische und numerische Datenanalyse
M-KI-S	5	Aktuelle Themen aus dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz
M-ME	6	Mustererkennung
M-LI	9	Logik in der Informatik
M-LI-S	5	Seminar Logik in der Informatik

### V. Datenbanksysteme (FB 12)

M-DB1	9	Datenbanksysteme 1
M-DB2	6	Datenbanksysteme 2
M-DB3	6	Datenbanksysteme 3: Weiterführende Themen im Bereich Datenbanken
M-DB-PR	8	DBMS-Praktikum
M-LD	8	Logik und Datenbanken

### VI. Adaptive Systeme (FB 12)

M-AS2	5	Adaptive Systeme
M-AS-S	5	Ausgewählte Themen Adaptiver Systeme
M-AS-PR	8	Praktikum Adaptive Systeme

Modul	ETCS	Modulbezeichnung
-------	------	------------------

### VII. Graphik (FB 12)

M-CG	6	Grundlagen der Computergraphik
M-VIS	6	Visualisation
M-DBV	6	Digitale Bildverarbeitung

### IX. Chemie (FB 14)

M-BI-CH2	4.5	Einführung in die Computerchemie
M-BI-CH7	6	Thermodynamik
M-BI-CH8	4.5	Statistische Thermodynamik und Kinetik
M-BI-CH9	4.5	Molekulare Spektroskopie
M-BI-CH11	6	Einführung in die Quantenmechanik
M-CH-MDS	4	Molecular Dynamics Simulations
M-CH-MM	6	Molecular Modelling
M-CH-TMR	7	Einführung in die Theorie der Magnetischen Resonanz
M-CH-PH	7	Pharmakologie

### X. Medizin (FB 16)

M-BI-MED1	6	Anatomie und Histologie des Menschen
M-BI-MED2	6	Physiologie des Menschen
M-BI-MED3	6	Biochemische Grundlagen der Krankheitslehre
M-BI-MED4	6	Grundlegende Verfahren in Diagnostik und Therapie

### VIII. Biowissenschaften (FB 15)

M-BI-NSS	11	Neuroscience of Sensory Systems (Neurowissenschaft der Sinnessysteme)
M-BI-Molbio1	15	Allgemeine Molekularbiologie
M-BI-Molbio2	15	Allgemeine Biochemie
M-BI-Molbio3	15	Pflanzliche Biochemie
M-BI-Molbio4	15	Zelluläre Biochemie und Genetik
M-BI-Molbio5	15	Genomfunktion und Genregulation
M-BI-Molbio6	15	RNA Biologie
M-BI-Molbio7	15	Molekulare und angewandte Mikrobiologie
M-BI-Molbio8	15	Entwicklungsbiologie und Genetik
M-BI-Molbio9	15	Sekundärstoffwechsel von Pflanzen und Pilzen
M-BI-Molbio10	15	Molekulare Zellbiologie und Biochemie eukaryotischer Systeme
M-BI-Evo1	15	Diversität und Evolution der Pflanzen
M-BI-Evo2	15	Symbiosen der Pflanzen
M-BI-Evo3	15	Molekulare Phylogenie und Evolution der Evertebraten

### XI. Biophysik (FB 13)

M-BI-BPhA	14	Einführung in die Biophysik
M-BI-BPhB	16	Biophysik
M-BI-PF	3	Proteinfaltung
M-BI-EPh	3	Elektrophysiologie



### III.1 Module aus Studiengängen der Informatik und Mathematik

<b>M-BI-S: Aktuelle Themen der Bioinformatik</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>5 (SL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Das Modul besteht aus der Veranstaltung BI-S.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag.			
<b>Aktuelle Themen der Bioinformatik</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>BI-S</b>	SWS: 2 S	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 4 CP
<p><b>Inhalt:</b> Aktuelle Arbeiten aus Zeitschriften wie "Journal of Computational Biology" und "Bioinformatics".</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen aktuelle Forschungsthemen der theoretischen Bioinformatik näher kennenlernen. Sie sollen lernen, sich Inhalte von wissenschaftlichen Artikeln zu erschließen sowie komplexe Sachverhalte aufzuarbeiten um sie im Rahmen eines Vortrags anderen zu vermitteln. Beim Verfassen der Ausarbeitung sollen die Studierenden das Verfassen von wissenschaftlichen Texten üben. Mit dem Seminar soll den Studierenden auch die Möglichkeit gegeben werden, sich in ein Spezialgebiet der Bioinformatik einzuarbeiten.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Modelle und Algorithmen der Bioinformatik</p>			

## M-ApA: Approximationsalgorithmen

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 8 (PL)

Rhythmus: eineinhalbjährlich

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung ApA ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: mündlich oder 180-minütige Klausur je nach Teilnehmerzahl.

### Approximationsalgorithmen

Veranstaltungs-Nr.: **ApA**

SWS: 3 V, 2 Ü

Rhythmus: eineinhalbjährlich

Kontaktstunden: 2.5 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 5.5 CP

**Inhalt:** Der erste Teil der Veranstaltung behandelt effiziente Optimierungsalgorithmen. Insbesondere werden Greedy-Algorithmen und Matroide, dynamische Programmierung und die lineare Programmierung (Simplex und Interior Point Verfahren) beschrieben und im Detail analysiert.

Der zweite Teil ist der Approximation von NP-harten Optimierungsproblemen gewidmet, wobei auf der linearen Programmierung aufbauende Heuristiken eine wichtige Rolle spielen. Desweiteren werden neben maßgeschneiderten Heuristiken für fundamentale Optimierungsprobleme (wie etwa das Travelling Salesman Problem, Bin Packing Scheduling und Clustering Probleme) auch allgemeine Entwurfsprinzipien (lokale Suchverfahren, Branch & Bound, genetische Algorithmen, Lin-Kernighan und Kernighan-Lin) vorgestellt.

Der dritte Teil der Vorlesung befasst sich mit der Frage, welche Approximationsgüte mit effizienten Algorithmen überhaupt erreicht werden kann. Dazu wird das Konzept der PCP Komplexitätsklassen (*Probabilistically Checkable Proofs*), das PCP Theorem und lückenbewahrende Reduktionen zwischen Optimierungsproblemen eingeführt.

**Lernziele:** Die Vermittlung wichtiger Entwurfsprinzipien für Heuristiken soll den eigenständigen Entwurf von Optimierungs- oder Approximationsalgorithmen ermöglichen. Desweiteren werden Analysemethoden bereitgestellt, um die Approximationsgüte vorgeschlagener Algorithmen beurteilen zu können. Lückenbewahrende Reduktionen im Zusammenspiel mit dem PCP Theorem zeigen die Grenzen effizienter Approximierbarkeit auf und vervollständigen somit den Entwurfsprozess.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Das Modul B-GL1.

<b>M-EAL: Effiziente Algorithmen</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>9 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung EAL ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: mündlich oder 180-minütige Klausur je nach Teilnehmerzahl.			
<b>Effiziente Algorithmen</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>EAL</b>	SWS: 4 V, 2 Ü	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 3 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 6 CP
<p><b>Inhalt:</b> Ein zentrales Problem der Informatik ist der Entwurf von ressourcenschonenden Algorithmen. In der Veranstaltung werden deshalb fundamentale Fragestellungen im Entwurf und in der Analyse effizienter sequentieller Algorithmen und Datenstrukturen besprochen. Eine Auswahl der folgenden Themengebiete wird behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurfsmethoden für randomisierte Algorithmen wie etwa Stichproben, Fingerprinting und Random Walks.</li> <li>• Der Entwurf und die Analyse von Online-Algorithmen mit kleinem Wettbewerbsfaktor</li> <li>• Die algorithmische Lösung wichtiger Probleme wie etwa Matching, Flüsse in Netzwerken, lineare Programmierung, String Matching oder algorithmische Probleme der Zahlentheorie.</li> <li>• Methoden des Algorithm Engineering.</li> </ul> <p><b>Lernziele:</b> Die Vermittlung wichtiger Entwurfs- und Analyseprinzipien, bzw. die Beschreibung und Analyse fundamentaler Algorithmen für deterministische, randomisierte oder Online-Berechnungen soll den eigenständigen Entwurf von effizienten Algorithmen ermöglichen. Ein weiteres Ziel ist die Fähigkeit, eine algorithmische Lösung im Hinblick auf ihre Effizienz fundiert beurteilen zu können.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Modul B-M3.</p>			

## M-AE1: Algorithm Engineering 1

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 8 (PL)

Rhythmus: unregelmäßig

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung AE1 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: mündlich oder 180-minütige Klausur je nach Teilnehmerzahl.

### Algorithm Engineering 1

Veranstaltungs-Nr.: AE1

SWS: 3 V, 2 Ü

Rhythmus: unregelmäßig

Kontaktstunden: 2.5 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch

Selbststudium: 5.5 CP

Inhalt: Ziel des Algorithm Engineering ist es, durch die enge Kopplung von Entwurf, Analyse, Implementierung und Experimenten die oft vorhandene Kluft zwischen Theorie und Praxis des Algorithmenentwurfs zu überbrücken. Eine Auswahl der folgenden Themengebiete wird behandelt:

- Realistische Eingabemodelle einschließlich Average-Case Komplexität und Smoothed Analysis.
- Realistische Computermodelle (z.B. Speicherhierarchien).
- Heuristiken und experimentelle Evaluierung.
- Robustheit, z.B. zertifizierende Algorithmen, exakte Arithmetik.
- Fallstudien und Algorithmen-Bibliotheken.

Lernziele: Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen sollen die Fähigkeit zur Anwendung der Methoden des Algorithm Engineering erwerben. Weiterhin sollen sie die Fähigkeit zum Entwurf und zur Durchführung von Computereperimenten zur Algorithmenanalyse erlangen.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Keine.

<b>M-AE2: Algorithm Engineering 2</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>8 (PL)</b>	Rhythmus: unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung AE2 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: mündlich oder 180-minütige Klausur je nach Teilnehmerzahl.			
<b>Algorithm Engineering 2</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>AE2</b>	SWS: 3 V, 2 Ü	Rhythmus: unregelmäßig	Kontaktstunden: 2.5 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch	Selbststudium: 5.5 CP	
<p>Inhalt: Die Vorlesung liefert einen vertieften Einblick bzgl. der Verarbeitung großer Datenmengen auf fortgeschrittenen Rechnermodellen. U.a. werden Algorithmen und Datenstrukturen für folgende Themengebiete behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• External-Memory &amp; Cache-Oblivious Algorithms.</li> <li>• Streaming Algorithms.</li> <li>• Resilient Algorithms &amp; Wear-Leveling.</li> </ul> <p>Lernziele: Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen sollen die Fähigkeit erwerben, die Möglichkeiten und Beschränkungen moderner Hardware zu erkennen und diese algorithmisch auszunutzen.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Kenntnisse aus den Modulen M-AE1 und M-EAL.</p>			

## M-AE-S: Aktuelle Themen im Algorithm Engineering

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 5 (SL)

Rhythmus: unregelmäßig

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung AE-S ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag.

### Aktuelle Themen im Algorithm Engineering

Veranstaltungs-Nr.: AE-S

SWS: 2 S

Rhythmus: unregelmäßig

Kontaktstunden: 1 CP

Lehrform: Seminar

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch

Selbststudium: 4 CP

Inhalt: Aktuelle Themen im Algorithm Engineering sind anhand von Originalarbeiten und ergänzender Literatur vorzustellen.

Lernziele: Das Kennenlernen neuester Forschungsergebnisse im Gebiet Algorithm Engineering, das Verstehen wissenschaftlicher Originaltexte und die Fähigkeit zur Einordnung der Inhalte und Aussagen. Ein weiteres wesentliches Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung und Kommunikation komplexer Sachverhalte.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Kenntnisse aus den Modulen M-AE1 und M-AE2 sind hilfreich.

<b>M-CLT: Computational Learning Theory</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: 8 (PL)	Rhythmus: zweijährlich	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung CLT ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 180-minütige Klausur.			
<b>Computational Learning Theory</b>			
Veranstaltungs-Nr.: CLT	SWS: 3 V, 2 Ü	Rhythmus: zweijährlich	Kontaktstunden: 2.5 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch		Selbststudium: 5.5 CP
<p><b>Inhalt:</b> Im ersten Teil der Veranstaltung wird das formale Modell der Konzeptklassen und des probabilistisch, approximativ korrekten Lernens vorgestellt: aus klassifizierten Beispielen ist eine Hypothese abzuleiten, die dem Zielkonzept mit hoher Wahrscheinlichkeit nahe kommt. Die Vapnik-Chervonenkis Dimension wird eingeführt, um die Anzahl anzufordernder Beispiele zu bestimmen. Für die Bestimmung der algorithmischen Komplexität des Lernproblems wird das Konsistenzproblem betrachtet und analysiert.</p> <p>Im zweiten Teil der Veranstaltung werden fundamentale Lernmethoden wie neuronale Netzwerke, Support-Vektor Maschinen, statistische Lernmethoden und Entscheidungsbaum-Methoden betrachtet und analysiert. Das Boosting Verfahren als eine allgemeine Methode zur Verbesserung von Lernalgorithmen wird im Detail behandelt.</p> <p><b>Lernziele:</b> Die formale Behandlung der Lernmodelle ermöglicht eine Einordnung der algorithmischen Komplexität wie auch der Beispiel-Komplexität der jeweiligen Lernprobleme. Ein Verständnis der Stärken und Schwächen der einzelnen Lernverfahren erlaubt eine gezielte Anwendung und Modifikation der Verfahren für die jeweilige Anwendung.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Die Veranstaltung "Stochastik für die Informatik" B-M3 des Bachelorstudiengangs Informatik.</p>			

## **M-SIM-S: Seminar Ausgewählte Themen der Modellierung und Simulation**

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 5 (SL)

Rhythmus: jedes Semester

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung SIM-S ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Vortrag mit anschließender Diskussion.

### **Seminar Ausgewählte Themen der Modellierung und Simulation**

Veranstaltungs-Nr.: SIM-S

SWS: 2 S

Rhythmus: jedes Semester

Kontaktstunden: 1 CP

Lehrform: Seminar

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 4 CP

**Inhalt:** Das Seminar befasst sich mit Methoden und Anwendungen der der Modellierung und Simulation. Es werden Originalarbeiten besprochen.

**Lernziele:** Herangehensweise an Probleme zur Modellierung und Simulation. Ein weiteres wesentliches Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung und Kommunikation komplexer Sachverhalte.

**Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:** Keine.

**Nützliche Vorkenntnisse:** Mathematische Grundvorlesungen.



<b>M-SIM1a: Modellierung und Simulation 1</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: 8 (PL)	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung SIM1 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Mündliche Prüfung oder 180-minütige Klausur je nach Teilnehmerzahl.			
<b>Modellierung und Simulation 1</b>			
Veranstaltungs-Nr.: SIM1	SWS: 4 V, 2 PR	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 3 CP
Lehrform: Vorlesung mit Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP
<p><b>Inhalt:</b></p> <p>(1) Einführung in die Vektoranalysis: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Ableitungen und Integrale, Integralsätze.</p> <p>(2) Modellierung: Modellierungsansätze, Erhaltungsgleichungen, konstitutive Beziehungen.</p> <p>(3) Simulationsmethoden:</p> <p style="padding-left: 40px;">a) Finite Differenzen für gewöhnliche Differentialgleichungen, Konsistenz, Konvergenz, Stabilität.</p> <p style="padding-left: 40px;">b) Diskretisierungsverfahren für partielle Differentialgleichungen: Finite Differenzen, Finite Elemente.</p> <p><b>Lernziele:</b> Erlernen von Grundlagen der Modellierung und numerischen Simulation. Dazu insbesondere das Aufstellen von Differentialgleichungen und das Diskretisieren dieser.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Inhalt der mathematischen Grundvorlesungen sowie der Lehrveranstaltung „Einführung in die numerische Mathematik“, Programmierkenntnisse.</p>			

## M-SIM1b: Modellierung und Simulation 1

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **12 (PL)**

Rhythmus: jährlich (WS)

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltungen SIM1 und SIM1-ZPR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Mündliche Prüfung oder 180-minütige Klausur je nach Teilnehmerzahl.

### Modellierung und Simulation 1

Veranstaltungs-Nr.: **SIM1**

SWS: 4 V, 2 PR

Rhythmus: jährlich (WS)

Kontaktstunden: 3 CP

Lehrform: Vorlesung mit Praktikum

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 5 CP

Inhalt:

- (1) Einführung in die Vektoranalysis: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Ableitungen und Integrale, Integralsätze.
- (2) Modellierung: Modellierungsansätze, Erhaltungsgleichungen, konstitutive Beziehungen.
- (3) Simulationsmethoden:
  - a) Finite Differenzen für gewöhnliche Differentialgleichungen, Konsistenz, Konvergenz, Stabilität.
  - b) Diskretisierungsverfahren für partielle Differentialgleichungen: Finite Differenzen, Finite Elemente.

Lernziele: Erlernen von Grundlagen der Modellierung und numerischen Simulation. Dazu insbesondere das Aufstellen von Differentialgleichungen und das Diskretisieren dieser.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Inhalt der mathematischen Grundvorlesungen sowie der Lehrveranstaltung „Einführung in die numerische Mathematik“, Programmierkenntnisse.

### Zusatzpraktikum Modellierung und Simulation 1

Veranstaltungs-Nr.: **SIM1-ZPR**

SWS: 2 PR

Rhythmus: jährlich (WS)

Kontaktstunden: 1 CP

Lehrform: Praktikum

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 3 CP

Inhalt: Ergänzende Programmieraufgaben zur Lehrveranstaltung „Modellierung und Simulation 1“.

Lernziele: Erlernen von Grundlagen der Modellierung und numerischen Simulation. Dazu insbesondere das Aufstellen von Differentialgleichungen und das Diskretisieren dieser.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Inhalt der mathematischen Grundvorlesungen sowie der Lehrveranstaltung „Einführung in die numerische Mathematik“, Programmierkenntnisse.

<b>M-SIM2a: Modellierung und Simulation 2</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>8 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung SIM2 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Mündliche Prüfung oder 180-minütige Klausur je nach Teilnehmerzahl.			
<b>Modellierung und Simulation 2</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>SIM2</b>	SWS: 4 V, 2 PR	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 3 CP
Lehrform: Vorlesung mit Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP
<p><b>Inhalt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Diskretisierungsverfahren: Finite-Volumen Methoden</li> <li>(2) Schnelle Löser für große Gleichungssysteme: Iterationsverfahren, Mehrgitterverfahren</li> </ul> <p><b>Lernziele:</b> Verstehen von iterativen Verfahren für große Gleichungssysteme und deren Komplexität. Verstehen von Mehrgitterverfahren, deren Eigenschaften und Konvergenzproblematik.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Inhalt der mathematischen Grundvorlesungen sowie der Lehrveranstaltungen „Einführung in die numerische Mathematik“ und „Modellierung und Simulation 1“, Programmierkenntnisse.</p>			

## M-SIM2b: Modellierung und Simulation 2

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **12 (PL)**

Rhythmus: jährlich (SS)

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltungen SIM2 und SIM2-ZPR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Mündliche Prüfung oder 180-minütige Klausur je nach Teilnehmerzahl.

### Modellierung und Simulation 2

Veranstaltungs-Nr.: **SIM2**

SWS: 4 V, 2 PR

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 3 CP

Lehrform: Vorlesung mit Praktikum

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 5 CP

Inhalt:

- (1) Diskretisierungsverfahren: Finite-Volumen Methoden
- (2) Schnelle Löser für große Gleichungssysteme: Iterationsverfahren, Mehrgitterverfahren

Lernziele: Verstehen von iterativen Verfahren für große Gleichungssysteme und deren Komplexität. Verstehen von Mehrgitterverfahren, deren Eigenschaften und Konvergenzproblematik.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Inhalt der mathematischen Grundvorlesungen sowie der Lehrveranstaltungen „Einführung in die numerische Mathematik“ und „Modellierung und Simulation 1“, Programmierkenntnisse.

### Zusatzpraktikum Modellierung und Simulation 2

Veranstaltungs-Nr.: **SIM2-ZPR**

SWS: 2 PR

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 1 CP

Lehrform: Praktikum

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 3 CP

Inhalt: Ergänzende Programmieraufgaben zur Lehrveranstaltung „Modellierung und Simulation 2“.

Lernziele: Verstehen von iterativen Verfahren für große Gleichungssysteme und deren Komplexität. Verstehen von Mehrgitterverfahren, deren Eigenschaften und Konvergenzproblematik.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Inhalt der mathematischen Grundvorlesungen sowie der Lehrveranstaltungen „Einführung in die numerische Mathematik“, Programmierkenntnisse.

## M-SIM3: Modellierung und Simulation 3

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **15 (PL)**

Rhythmus: jährlich (WS)

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung SIM3 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Mündliche Prüfung oder 180-minütige Klausur je nach Teilnehmerzahl.

### Modellierung und Simulation 3

Veranstaltungs-Nr.: **SIM3**

SWS: 4 V, 4 PR

Rhythmus: jährlich (WS)

Kontaktstunden: 4 CP

Lehrform: Vorlesung mit Praktikum

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 11 CP

Inhalt:

- (1) Schnelle Löser für große Gleichungssysteme: Spezielle Mehrgitterverfahren.
- (2) Anwendungen: Hier kommen Anwendungen aus Biologie, Medizin, Physik u.a. zur Diskussion.

Lernziele: Anwendung spezieller Mehrgitterverfahren in typischen Fragestellungen der Naturwissenschaften.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Inhalt der mathematischen Grundvorlesungen sowie der Lehrveranstaltung „Einführung in die Numerische Mathematik“, Programmierkenntnisse.

## M-MSI: Modellierung und Simulation in der Industrie

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **6 (PL)**

Rhythmus: jährlich (WS)

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung MSI ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Mündliche Prüfung oder 180-minütige Klausur je nach Teilnehmerzahl.

### Modellierung und Simulation in der Industrie

Veranstaltungs-Nr.: **MSI**

SWS: 3 V , 1 Ü

Rhythmus: jährlich (WS)

Kontaktstunden: 2 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 4 CP

**Inhalt:** Es wird die Modellierung und Simulation von Problemen aus der Industrie beschrieben. Typische Vorgehensweisen werden dargestellt. Vertreter aus Forschung und Industrie stellen diese selbst vor.

**Lernziele:** Verstehen der Umsetzung der Modellierungs- und Simulationsmethoden auf konkrete Anwendungsprobleme.

**Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:** Keine.

**Nützliche Vorkenntnisse:** Inhalt der mathematischen Grundvorlesungen, der Lehrveranstaltung „Einführung in die Numerische Mathematik“ sowie der Lehrveranstaltungen „Modellierung und Simulation 1-3“, Programmierkenntnisse.

<b>M-CoNS: Computational Neuroscience</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>8 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung CoNS ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 160-minütige Klausur.			
<b>Computational Neuroscience</b>			
Veranstaltungs-Nr.: CoNS	SWS: 4 V, 2 Ü	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 3 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP
<p><b>Inhalt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Grundlagen der rechnergestützten Neurowissenschaften.</li> <li>(2) Gängige Modellierungsansätze.</li> <li>(3) Detaillierte Modellierung von biophysikalischen Prozessen. <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Methoden zu Geometrierekonstruktion,</li> <li>b. Grundlagen partieller Differentialgleichungen,</li> <li>c. Modellentwicklung,</li> <li>d. Softwarelösungen.</li> </ul> </li> <li>(4) Anwendungen aus aktueller Forschung.</li> </ul> <p><b>Lernziele:</b> Erlernen der neurowissenschaftlichen Grundlagen für interdisziplinäre Forschungsansätze, sowie der notwendigen Modellierungsansätze und Softwarerealisierungen.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Mathematische Grundvorlesungen, Modellierung und Simulation 1.</p>			

## **M-NEURO-S: Seminar Modellierung der Signalverarbeitung in Neuronen**

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 5 (SL)

Rhythmus: jedes Semester

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung NEURO-S ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Vortrag mit anschließender Diskussion.

### **Seminar Modellierung der Signalverarbeitung in Neuronen**

Veranstaltungs-Nr.: **NEURO-S**

SWS: 2 S

Rhythmus: jedes Semester

Kontaktstunden: 1 CP

Lehrform: Seminar

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 4 CP

**Inhalt:** Das Seminar befaßt sich mit der Modellierung der Signalverarbeitung in Neuronen. Es werden Originalarbeiten besprochen.

**Lernziele:** Vermittlung der physikalisch/mathematischen Herangehensweise an Probleme der Neurosimulation. Ein weiteres wesentliches Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung und Kommunikation komplexer Sachverhalte.

**Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:** Keine.

**Nützliche Vorkenntnisse:** Mathematische Grundvorlesungen.



## **M-TRANS-S: Seminar Modellierung von Diffusion und Transport in Biogewebe**

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **5 (SL)**

Rhythmus: jedes Semester

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung TRANS-S ist keine Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Vortrag mit anschließender Diskussion.

### **Seminar Modellierung von Diffusion und Transport in Biogewebe**

Veranstaltungs-Nr.: **TRANS-S**

SWS: 2 S

Rhythmus: jedes Semester

Kontaktstunden: 1 CP

Lehrform: Seminar

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 4 CP

**Inhalt:** Das Seminar befaßt sich mit der Modellierung von Diffusion und Transport in Biogewebe. Es werden Originalarbeiten besprochen.

**Lernziele:** Vermittlung der physikalisch/mathematischen Herangehensweise an Transportprobleme in Biogewebe. Ein weiteres wesentliches Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung und Kommunikation komplexer Sachverhalte.

**Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:** Keine.

**Nützliche Vorkenntnisse:** Mathematische Grundvorlesungen.

## M-MSP: Stochastische Prozesse

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **9 (PL)**

Rhythmus: jährlich (SS)

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung AW-Math2b ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung.

### Stochastische Prozesse

Veranstaltungs-Nr.: **AW-MATH2b**

SWS: 4 V , 2 Ü

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 3 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 6 CP

Inhalt: Markovprozesse, Poisson/Punkt/Erneuerungsprozesse, bedingte Erwartung und Martingale, Brownsche Bewegung, Stochastisches Integral und Ito-Formel.

Lernziele: Kenntnisse in Modellierung und Analyse von Zufälligkeit und Variabilität.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Elementare Stochastik.

<b>M-MNDE: Numerical Methods for Differential Equations</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>8 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung MNDE ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung.			
<b>Numerical differential equations</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>MNDE</b>	SWS: 4 V, 2 Ü	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 3 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Englisch		Selbststudium: 5 CP
<p><b>Inhalt:</b> Ordinary differential equations: one-step methods, difference equations, multistep methods, Runge-Kutta methods, stiff problems; partial differential equations: two-point boundary value problems, Galerkin methods, finite element method, numerical solution of the heat and the wave equation.</p> <p><b>Lernziele:</b> Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse zur Lösung partieller Differentialgleichungen. Dabei wird eine Auswahl numerischer Lösungsstrategien diskutiert. Entsprechend stehen praktischen Kompetenzen im Umgang mit Algorithmen im Vordergrund.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Analysis of several variables, basic knowledge of the theory of ordinary and partial differential equations, MATLAB programming.</p>			

<b>M-BI-NM: Numerische Mathematik</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>9 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung NM ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Modul B-M1.			
Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur.			
<b>Numerische Mathematik</b>			
Veranstaltungs-Nr.: NM	SWS: 4 V , 2 Ü	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 3 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 6 CP
<p><b>Inhalt:</b> Approximation, Interpolation, Numerische Integration und Differentiation, Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungen, Bestimmung von Eigenwerten, Ausgleichsrechnung.</p> <p><b>Lernziele:</b> Grundlagen numerischen Rechnens, Kenntnisse zu Standardalgorithmen der numerischen Mathematik und ihrer Effizienz und Stabilität, Einschätzung der Güte von Approximationstechniken, Umsetzung von einfachen Algorithmen in Programme.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Modul B-M1.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> MATLAB- oder MAPLE-Kenntnisse, wie sie z.B. in Vorsemesterkursen der Institute für Mathematik vermittelt werden.</p>			

<b>M-SNDA: Statistische und numerische Datenanalyse</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>6 (PL)</b>	Rhythmus: unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung SNDA ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Mündlich oder 120-minütige Klausur je nach Teilnehmerzahl.			
<b>Statistische und numerische Verfahren der Datenanalyse</b>			
Veranstaltungs-Nr.: SNDA	SWS: 3 V , 1 Ü	Rhythmus: unregelmäßig	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 4 CP
<p><b>Inhalt:</b> Grundlagen der statistischen Modellierung, Beschreibung durch Momente, mehrdimensionale Normalverteilungen, Lineares Beobachtungsmodell, Diskrete inverse Probleme, Gauss-Markov-Theorem und seine Anwendung, Least Squares, Total-Least-Squares, Kurven-Fitting in mehreren Dimensionen, Spektralanalyse, Interpolation, Splines, verallgemeinertes Abtasttheorem, Elemente der Frame-Theorie, Anwendungen in Robotik, Bildverarbeitung, Signalverarbeitung, Geophysik und Navigation.</p> <p>In der Übung werden die grundlegenden Verfahren der statistischen und numerischen Datenanalyse anhand von Übungsaufgaben behandelt, deren Lösung zu Hause vorzubereiten und in der Übung vorzustellen sind. Darüber hinaus sind zu einzelnen Übungsaufgaben auch kleinere Programmieraufgaben zu lösen.</p> <p><b>Lernziele:</b> Verständnis der Grundlagen der statistischen Modellierung über Momente und der Analyse über Modelle 2.Ordnung (Kovarianzmatrizen). Erkenntnis, dass die meisten Probleme der linearen statistischen Datenanalyse auf das Gauss-Markov-Theorem zurückgehen. Fähigkeit, das Gauss-Markov-Theorem auf sehr verschiedene Problemstellungen anzuwenden. Verständnis von Spektralanalyse, Glättung, Interpolation, Extrapolation als Probleme der linearen statistischen Datenanalyse.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Grundlagen der statistischen Modellierung; Mathematik-Kenntnisse mindestens auf dem Niveau eines Bachelor-Abschlusses in Informatik, Naturwissenschaften oder Ingenieurwissenschaften, insbesondere Lineare Algebra und Analysis.</p>			

## M-PDA: Parallel and Distributed Algorithms

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 8 (PL)

Rhythmus: jährlich (WS)

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung PDA ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 180-minütige Klausur.

## Parallel and Distributed Algorithms

Veranstaltungs-Nr.: PDA

SWS: 3 V , 2 Ü

Rhythmus: jährlich (WS)

Kontaktstunden: 2.5 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Englisch

Selbststudium: 5.5 CP

**Inhalt:** Im ersten Teil der Veranstaltung werden Algorithmen für Multicomputer (Cluster aus Workstations) entworfen und Modelle zur Evaluierung der Algorithmen vorgeschlagen. Insbesondere werden Algorithmen der parallelen linearen Algebra beschrieben und analysiert; zu diesen Algorithmen gehören die Berechnung von Matrix- und Matrix-Vektor Produkten, die Gaußsche Eliminierung, iterative Methoden zur Lösung von linearen Gleichungssystemen wie auch die diskrete Fourier-Transformation. Desweiteren werden Monte Carlo Methoden und Markoff-Ketten Monte Carlo Methoden exemplarisch vorgestellt wie auch parallele Varianten von Approximations- und Optimierungsverfahren (Backtracking, Branch & Bound und Alpha-Beta Pruning). Der erste Teil endet mit einer Diskussion von Methoden zur Lastverteilung.

Im zweiten Teil der Veranstaltung werden Algorithmen für Multiprocessor-Architekturen behandelt, wobei das formale Modell der PRAMs benutzt wird. Schwerpunkte bilden hier Algorithmen für verkettete Listen und Bäume, Such-, Misch- und Sortierprobleme sowie graphtheoretische Fragestellungen. Die Vorlesung schließt mit der Einführung der P-Vollständigkeit, um Einsicht in die Parallelisierbarkeit von Problemen zu erhalten.

Ein auf diese Veranstaltung aufbauendes Praktikum "Parallele und Verteilte Algorithmen" (M-PVA-PR) wird jährlich im Sommersemester angeboten.

**Lernziele:** Die Vermittlung wichtiger Entwurfsprinzipien soll den eigenständigen Entwurf von parallelen Algorithmen in verschiedensten parallelen Rechnermodellen ermöglichen. Das Konzept der P-Vollständigkeit zeigt die Grenzen paralleler Berechnungen unabhängig vom benutzten Rechnermodell auf und komplementiert somit den Entwurfsprozess.

**Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:** Keine.

**Nützliche Vorkenntnisse:** Da die Vorlesung i.d.R. in Englisch gehalten wird, sind Kenntnisse der englischen Sprache erforderlich.

## M-PVA-PR: Parallelization

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 8 (SL)

Rhythmus: zweijährlich

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung PVA-PR ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zum Besuch von PVA-PR: Keine.

Modulabschlussprüfung: Ein Testat wird bei regelmäßiger Teilnahme an den Besprechungen sowie der termingerechten Implementierung der Aufgaben (inkl. Vorführung und Dokumentation) ausgestellt.

### Parallelization

Veranstaltungs-Nr.: **PVA-PR**

SWS: 4 PR

Rhythmus: zweijährlich

Kontaktstunden: 2 CP

Lehrform: Praktikum

Unterrichtssprache (i.d.R.): Englisch

Selbststudium: 6 CP

**Inhalt:** Das Praktikum soll in den Entwurf und Implementierung exemplarischer paralleler und verteilter Algorithmen einführen. Hierzu ist die Voraussetzung die Vorlesung mit dem gleichnamigen Titel im Bereich der Theoretischen Informatik (Prof. Dr. Schnitger). Die Programmentwicklung erfolgt auf dem Cluster des Instituts, für Produktionsläufe ist auch das CSC-Cluster (Universität) vorgesehen. Hierzu ist im Praktikum eine Einarbeitung in die entsprechenden Cluster-Plattformen eingeplant.

**Lernziele:** Anwendungskompetenz: Kenntnisse im Umgang mit Plattformen und Werkzeugen für Parallelverarbeitung und in Softwaretechnik für parallele Systeme. Neben autodidaktischer Kompetenz ist ein weiteres wesentliches Ziel der Veranstaltung das effiziente Arbeiten im Team.

**Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:** Keine.

**Nützliche Vorkenntnisse:** Inhalte der Veranstaltung PDA aus dem Modul M-PDA.

<b>M-KI: Einführung in die Methoden der Künstlichen Intelligenz</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>6 (PL)</b>	Rhythmus: eineinhalbjährlich	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Das Modul besteht aus der Veranstaltung KI.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 120-minütige Klausur.			
<b>Einführung in die Methoden der Künstlichen Intelligenz</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>KI</b>	SWS: 3 V, 1 Ü	Rhythmus: eineinhalbjährlich	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 4 CP
<p><b>Inhalt:</b> Themen der Vorlesung sind: Fragestellungen und Ziele der künstliche Intelligenz, Philosophische Fragen, Suche und Suchmethoden, Wissensrepräsentation und Inferenz, Prädikatenlogik, Konzept-Logiken, Darstellung von Zeit, Vages Wissen (Fuzzy-, Probabilistisches Schließen), Nichtmonotone Logik und Schließen, modale Logiken, Situationslogik, Planen, spezifische Programmiersprachen und Methoden wie PROLOG, regelbasiertes Programmieren, funktionales Programmieren, Constraints, Anwendungen, Verarbeitung natürlicher Sprache, Genetische Algorithmen.</p> <p><b>Lernziele:</b> Grundlegende Techniken der Repräsentation, Schlußfolgerungen und Verarbeitung von Wissen sollen erlernt werden; Fähigkeit zur Abwägung der am besten geeigneten Formalismen und Kalküle bzw. der am besten geeigneten Spezialisierung von Methoden für unterschiedliche Anwendungsszenarien.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Modul B-PRG1 und B-PRG2.</p>			

## M-KI-S: Aktuelle Themen aus dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 5 (SL)

Rhythmus: unregelmäßig

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung KI-S ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag.

### Aktuelle Themen aus dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz

Veranstaltungs-Nr.: **KI-S**

SWS: 2 S

Rhythmus: unregelmäßig

Kontaktstunden: 1 CP

Lehrform: Seminar

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 4 CP

Inhalt: Im Seminar werden aktuelle Veröffentlichungen aus dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz behandelt.

Lernziele: Kenntnisse neuester Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Verstehen wissenschaftlicher Originaltexte, Fähigkeiten zur Einordnung der Inhalte und Aussagen, sowie deren Wiedergabe in eigener Darstellung. Vortrag und Präsentation wissenschaftlicher Inhalte in begrenztem Zeitrahmen. Strukturierte Vorgehensweise bei der Literaturrecherche. Ein weiteres wesentliches Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung und Kommunikation komplexer Sachverhalte.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Kenntnisse im Bereich der Künstlichen Intelligenz.



<b>M-ME: Mustererkennung</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>6 (PL)</b>	Rhythmus: unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung ME ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 120-minütige Klausur.			
<b>Mustererkennung</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>ME</b>	SWS: 3 V, 1 Ü	Rhythmus: unregelmäßig	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 4 CP
<p><b>Inhalt:</b> Grundlagen der Statistik, Entscheidungstheorie, Bayes-Klassifikation, überwachte Klassifikation, statistische und neuronale Klassifikationsverfahren, geometrische Klassifikation, Support Vector Machines, batch learning and incremental learning, Merkmalsextraktion, Klassifikation von Zeitreihen und Bildsignalen, Clusteranalyse, Kontextgesteuerte Methoden, moderne Verfahren wie z.B. Boosting, aktuelle neue Trends in der Mustererkennung.</p> <p>In der Übung werden die grundlegenden Verfahren der Mustererkennung anhand von Übungsaufgaben behandelt, deren Lösungen zu Hause vorzubereiten und in der Übung vorzustellen sind. Darüber hinaus sind zu einzelnen Übungsaufgaben auch kleinere Programmieraufgaben zu lösen.</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Teilnehmer sollen in dieser Veranstaltung zunächst die mathematischen und statistischen Grundlagen der modernen Mustererkennung erlernen. Ein entscheidendes Lernziel ist das Verständnis, dass jedes Entscheidungs- oder Klassifikationsproblem durch feststehende statistische Kriterien bewertet werden kann, und dass es eine obere Grenze für die Leistungsfähigkeit eines Erkennungssystems gibt, die vom Informationsgehalt der Daten abhängt. Es soll darüber hinaus der Zugang zu den modernen Entwicklungen der Mustererkennung (kontextgesteuerte Verfahren, Support Vector Machines, Boosting, usw.) eröffnet werden.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse der Grundlagen der Stochastik und der statistischen Modellierung; gute Mathematik-Kenntnisse auf (mindestens) dem Niveau eines Bachelor-Abschlusses in einer technischen oder naturwissenschaftlichen Disziplin; Grundkenntnisse der Programmierung.</p>			

## M-LI: Logik in der Informatik

Verwendbarkeit: , Master Bioinformatik

Credit Points: **9 (PL)**

Rhythmus: zweijährlich

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung LI ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 180-minütige Klausur.

## Logik in der Informatik

Veranstaltungs-Nr.: **LI**

SWS: 4 V, 2 Ü

Rhythmus: zweijährlich

Kontaktstunden: 3 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 6 CP

**Inhalt:** Die mathematische Logik beschäftigt sich mit den grundlegenden Eigenschaften von formalen Systemen und Sprachen. Wichtige Themen der Logik in der Informatik sind die Ausdruckstärke formaler Sprachen und die Grenzen und Möglichkeiten des automatischen Schließens. Anwendungen der Logik finden sich in unterschiedlichen Bereichen der Informatik, beispielsweise Rechnerarchitektur, Softwaretechnik, Programmiersprachen, Datenbanken, künstliche Intelligenz, Komplexitäts- und Berechenbarkeitstheorie. In dieser Vorlesung werden klassische Resultate der mathematischen Logik und deren Anwendungen in verschiedenen Bereichen der Informatik vorgestellt. Themen sind beispielsweise: Aussagenlogik, Resolution, Ausdruckstärke und Auswertungskomplexität der Logik erster Stufe (Prädikatenlogik), Ehrenfeucht-Fraïssé Spiele, der Satz von Hanf, der Satz von Gaifman, der Satz von Trakhtenbrot, der Vollständigkeitssatz der Logik erster Stufe, die Gödelschen Unvollständigkeitssätze.

**Lernziele:** Ziel dieser Veranstaltung ist, grundlegende Resultate der mathematischen Logik sowie deren Anwendungen in der Informatik zu verstehen.

**Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:** Keine.

**Nützliche Vorkenntnisse:** Kenntnisse aus den Modulen B-MOD, B-DS, B-GL1 und B-GL2 sind hilfreich.

<b>M-LI-S: Seminar Logik in der Informatik</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: 5 (SL)	Rhythmus: zweijährlich	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung LI-S ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag.			
<b>Seminar Logik in der Informatik</b>			
Veranstaltungs-Nr.: LI-S	SWS: 2 S	Rhythmus: zweijährlich	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch		Selbststudium: 4 CP
<p>Inhalt: Im Seminar werden aktuelle Themen aus dem Bereich Logik in der Informatik behandelt.</p> <p>Lernziele: Kenntnis grundlegender Methoden und Verfahren, Einübung von Literatursuche und -analyse sowie Präsentationstechniken. Theoretische Kompetenz; autodidaktische Kompetenz. Ein weiteres wesentliches Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung und Kommunikation komplexer Sachverhalte.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Kenntnisse aus dem Modul M-LI sind hilfreich.</p>			

## M-DB1: Datenbanksysteme 1

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **9 (PL)**

Rhythmus: eineinhalbjährlich

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung DB1 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 180-minütige Klausur.

## Datenbanksysteme 1

Veranstaltungs-Nr.: **DB1**

SWS: 4 V, 2 Ü

Rhythmus: eineinhalbjährlich

Kontaktstunden: 3 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 6 CP

**Inhalt:** In der Vorlesung werden die Grundlagen von Datenbanksystemen vermittelt. Themen der Vorlesung sind: Konzeptionelles Datenbankdesign; Methoden des Datenbankdesigns; Entity-Relationship-Modell; Relationales Datenmodell; Umsetzung des Entity-Relationship-Modells; Relationale Algebra; Anfragesprache SQL; Optimierung; Funktionale Abhängigkeit; Normalformen; Transaktionen.

**Lernziele:** Die Studierenden sollen instande sein, eine Datenbank zu entwerfen, die in ihrer Struktur den formalen Anforderungen entspricht. Weiterhin soll der Umgang mit Datenbanken beherrscht werden.

**Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:** Keine.

**Nützliche Vorkenntnisse:** Weiterführende Kenntnisse in Betriebssystemen, Programmiersprachen und Mathematik.

<b>M-DB2: Datenbanksysteme 2</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>6 (PL)</b>	Rhythmus: zweijährlich	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Das Modul besteht aus der Veranstaltung DB2.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 120-minütige Klausur.			
<b>Datenbanksysteme 2</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>DB2</b>	SWS: 2 V, 2 Ü	Rhythmus: zweijährlich	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 4 CP
<p><b>Inhalt:</b> In der Vorlesung werden die Grundlagen zur Implementierung von Datenbanksystemen vermittelt. Themen der Vorlesung sind: Physikalische Datenorganisation (wie Hashorganisation, Indexdateien, B*-Bäume); Abfrage-Optimierungen (wie Jointechniken, Implementierung von Joins); Transaktionen und Recovery.</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden sollen die internen Abläufe und Datenstrukturen eines Datenbanksystems verstehen und anwenden können.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Weiterführende Kenntnisse in Betriebssystemen, Programmiersprachen und Mathematik. Inhalte des Moduls M-DB1.</p>			

## M-DB3: Datenbanksysteme 3: Weiterführende Themen im Bereich Datenbanken

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **6 (PL)**

Rhythmus: unregelmäßig

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Das Modul besteht aus der Veranstaltung DB3.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 120-minütige Klausur.

### Datenbanksysteme 3: Weiterführende Themen im Bereich Datenbanken

Veranstaltungs-Nr.: **DB3**

SWS: 2 V, 2 Ü

Rhythmus: unregelmäßig

Kontaktstunden: 2 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch

Selbststudium: 4 CP

Inhalt: In der Vorlesung werden folgende Themen behandelt:

- Integration von objektorientierten Sprachen und Datenbanken
- Objektrelationale und erweiterte relationale Systeme, Objektdatenbanken
- Verteilte Datenbanken
- Datenbanken und Internet
- Data Mining-Konzepte
- Aktuelle und neue Datenbanktechnologien und Anwendungen

Lernziele: Kennenlernen fortgeschrittener Themen und Fragestellungen zu Datenbanken aus Forschung und Unternehmens-Praxis.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Kenntnisse der Inhalte der Veranstaltungen Datenbanksysteme 1 und Datenbanksysteme 2.

<b>M-DB-PR: DBMS-Praktikum</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: 8 (SL)	Rhythmus: unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung DB-PR ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zum Besuch von DB-PR: Erfolgreicher Abschluss des Moduls M-DB1 oder des Moduls M-DB2			
Modulabschlussprüfung: Ein Testat wird bei regelmäßiger Teilnahme an den Besprechungen sowie der termingerechten Implementierung der Aufgaben (inkl. Vorführung und Dokumentation) ausgestellt.			
<b>DBMS-Praktikum</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>DB-PR</b>	SWS: 4 PR	Rhythmus: unregelmäßig	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 6 CP
<p><b>Inhalt:</b> Das Praktikum erstreckt sich von der Daten-Modellierung, über deren Implementierung und Nutzung in einer realen Datenbank, bis hin zu Aufgaben, die interne Vorgänge eines DBMS verdeutlichen sollen. Diese Aufgaben sollen einzeln und/oder in Gruppen gelöst werden.</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden sollen Sicherheit im praktischen Umgang mit Datenbankmanagementsystemen (DBMS) gewinnen. Neben autodidaktischer Kompetenz ist ein weiteres wesentliches Ziel der Veranstaltung das effiziente Arbeiten im Team.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Kenntnisse der Inhalte der Veranstaltungen Datenbanksysteme 1 und Datenbanksysteme 2.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse aus den Bereichen Programmierung, Datenstrukturen und Datenbanken.</p>			

<b>M-LD: Logik und Datenbanken</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: 8 (PL)	Rhythmus: zweijährlich	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung LD ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 180-minütige Klausur.			
<b>Logik und Datenbanken</b>			
Veranstaltungs-Nr.: LD	SWS: 3 V, 2 Ü	Rhythmus: zweijährlich	Kontaktstunden: 2.5 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch		Selbststudium: 5.5 CP
<p><b>Inhalt:</b> Die theoretischen Grundlagen von modernen Datenbanksystemen beruhen zu einem wesentlichen Teil auf zahlreichen Verbindungen zur Logik. Eine relationale Datenbank ist aus Sicht der Logik einfach eine Grundmenge mit mathematischen Relationen; eine SQL-Anfrage ist im Kern eine Formel der Logik erster Stufe. Aufgrund dieses Zusammenhangs ermöglichen Techniken aus dem Bereich der Logik es, präzise Aussagen über die Ausdrucksstärke und die Auswertungskomplexität von Datenbankanfragesprachen zu treffen. Die Vorlesung will den genannten Zusammenhang darstellen und die Grundzüge der Theorie relationaler Datenbanken vorstellen. Themen sind beispielsweise: Verbindungen zwischen SQL und Logik, konjunktive Anfragen, Anfragesprachen mit Rekursion (Datalog), statische Analyse und Anfrageoptimierung von konjunktiven Anfragen, Ausdrucksstärke und Auswertungskomplexität von Anfragesprachen.</p> <p><b>Lernziele:</b> Ziel dieser Veranstaltung ist, die theoretischen Grundlagen relationaler Datenbanksysteme zu verstehen. Dies beinhaltet u.a. die Fähigkeit, die Möglichkeiten und Grenzen der Ausdrucksstärke verschiedener Anfragesprachen sowie die zur Auswertung von Anfragen benötigten Ressourcen einschätzen zu können.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse aus den Modulen M-DB1, M-LI oder M-KTH sind hilfreich.</p>			



<b>M-AS2: Adaptive Systeme</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>5 (PL)</b>	Rhythmus: zweijährlich	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung AS2 ist Pflichtveranstaltung des Moduls			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 100-minütige Klausur.			
<b>Adaptive Systeme</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>AS2</b>	SWS: 2 V, 1 Ü	Rhythmus: zweijährlich	Kontaktstunden: 1.5 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 3.5 CP
<p>Inhalt: Die Veranstaltung bietet eine Vertiefung in Grundmechanismen und Architekturen Adaptiver Systeme.</p> <p>Lernziele: Das konzeptuelle Verständnis von Fakten, Methoden und Implementierung Adaptiver Systeme der Veranstaltung AS1 wird hier vertieft und die Fähigkeit erarbeitet, die Methoden zu beurteilen und selbst weiter zu entwickeln.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Grundwissen Lineare Algebra, Stochastik.</p>			

## M-AS-S: Ausgewählte Themen Adaptiver Systeme

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 5 (SL)

Rhythmus: zweijährlich

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung AS-S ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag.

### Ausgewählte Themen Adaptiver Systeme

Veranstaltungs-Nr.: AS-S

SWS: 2 S

Rhythmus: zweijährlich

Kontaktstunden: 1 CP

Lehrform: Seminar

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch oder Englisch

Selbststudium: 4 CP

Inhalt: Die Veranstaltung behandelt aktuelle Techniken adaptiver Systeme, insbesondere der Datenanalyse (Bilder, Sprache, medizin. und wirtschaftl. Daten.)

Lernziele: Die Studierenden lernen aktuelle Analysetechniken und Anwendungen kennen und üben sich in Literatursuche und Präsentationstechniken ein.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Englischkenntnisse.

<b>M-AS-PR: Praktikum Adaptive Systeme</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: 8 (SL)	Rhythmus: zweijährlich	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung AS-PR ist Pflichtveranstaltung des Moduls			
Zulassungsvoraussetzungen zum Besuch von AS-PR: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Ein Testat wird bei regelmäßiger Teilnahme an den Besprechungen sowie der termingerechten Implementierung der Aufgaben (inkl. Vorführung und Dokumentation) ausgestellt.			
<b>Adaptive Systeme</b>			
Veranstaltungs-Nr.: AS-PR	SWS: 4 PR	Rhythmus: zweijährlich	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 6 CP
<p>Inhalt: Das Praktikum führt in Grundtechniken Adaptiver Systeme, insbesondere adaptiver Datenanalyse und Datenmodellierung, ein.</p> <p>Lernziele: Kenntnisse über adaptive Mechanismen und zur selbständigen Bearbeitung von Daten. Anwendungskompetenz im Bereich adaptiver Mechanismen. Neben autodidaktischer Kompetenz ist ein weiteres wesentliches Ziel der Veranstaltung das effiziente Arbeiten im Team.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Modul B-PRG-PR, Modul B-AS und Kenntnisse in Java.</p>			

## M-CG: Grundlagen der Computergraphik

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 6 (PL)

Rhythmus: jährlich (SS)

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung CG ist Pflichtveranstaltung des Moduls

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 120-minütige Klausur.

### Grundlagen der Computergraphik

Veranstaltungs-Nr.: CG

SWS: 2 V, 2 Ü

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 2 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 4 CP

**Inhalt:** Unter Computergraphik versteht man die Technologie, mit der Bilder mit Hilfe von Rechnern erfasst, erzeugt, verwaltet, dargestellt und manipuliert, in einer für die jeweilige Anwendung geeigneten Form verarbeitet und mit sonstigen, auch nicht-graphischen Anwendungsdaten in Wechselbeziehungen gebracht werden. Einzelthemen: Grundlagen des digitalen Bildes, Bildrepräsentationen, Bildwahrnehmung, Farbmeterik und Farbrepräsentationen, Geometrierepräsentationen in 2D und 3D: Punkte, Linien, Flächen, Körper, Geometrische Transformationen, die Rendering-Pipeline – Grundlegende Algorithmen: Klipping, Verdeckungsrechnung, Rastern, Shading, lokale Beleuchtungsrechnung, Texturen, Ray Tracing und Radiosity, Graphische Systeme in Software und Hardware.

**Lernziele:** Grundlagen und Prinzipien von Graphiksystemen und deren Nutzung in Anwendungssystemen. Im Einzelnen wird die Vermittlung folgender Kompetenzen und Qualifikationen angestrebt:

- (1) Anwendungskompetenz in Computergraphik.
- (2) Theoretische Kompetenz: Insbesondere in der Mathematik, der Physik, der Signaltheorie und in den Elementen der subjektiven Wahrnehmung.
- (3) Gestaltungskompetenz: in der Programmierung Graphischer Systeme.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: B-PRG-PR.

<b>M-VIS: Visualisation</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>6 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung VIS ist Pflichtveranstaltung des Moduls			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 120-minütige Klausur.			
<b>Visualisation</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>VIS</b>	SWS: 2 V, 2 Ü	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Englisch		Selbststudium: 4 CP
<p><b>Inhalt:</b> Principles of visualization, goals, processes, visualization variables, visualization of multidimensional data sets, volume visualization, flow visualization, information visualisation.</p> <p><b>Lernziele:</b> Understand the principles of visualisation; knowledge of methods and algorithms for different types of data and visualisation goals, competences in the use of visualisation systems, theoretical competences of the principles and the background, design competences, auto-didactic competences.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Programming skills in C and/or C++ and/or Java. Die Veranstaltung wird i.d.R. in englischer Sprache gehalten: Gute Sprachkenntnisse sind erforderlich.</p>			

## M-DBV: Digitale Bildverarbeitung

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 6 (PL)

Rhythmus: eineinhalbjährlich

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Grundlagen der Digitalen Bildverarbeitung

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 120-minütige Klausur.

### Grundlagen der Digitalen Bildverarbeitung

Veranstaltungs-Nr.: DBV

SWS: 2 V, 2 Ü

Rhythmus: eineinhalbjährlich

Kontaktstunden: 2 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 4 CP

**Inhalt:** Bildaufnahmetechniken und -Geräte, Theorie der zweidimensionalen Signale und Systeme: Abtastung, Faltung, Fourier-Transformation, Filter. Nichtlineare Operatoren, Bildmodelle (insbesondere statistische Modelle), Farbwahrnehmung und Farbdarstellung, Kantenerkennung, Textur, Regionenform, Segmentierung, Objekterkennung, Klassifikation. In der Übung werden die grundlegenden Verfahren der Bildverarbeitung anhand von Übungsaufgaben behandelt, deren Lösungen zu Hause vorzubereiten und in der Übung vorzustellen sind. Darüber hinaus sind zu einzelnen Übungsaufgaben auch kleinere Programmieraufgaben zu lösen.

**Lernziele:** Kenntnis der theoretischen Grundlagen der Bildverarbeitung, ohne die ein systematisches Arbeiten in diesem Gebiet und das Verständnis moderner Verfahren der Bildverarbeitung, nicht möglich ist. Erkennen der Tatsache, dass die Digitale Bildverarbeitung in besonderem Maße die geschulte Anwendung von mathematischen Verfahren und ein ausgeprägtes Verständnis der linearen Systemtheorie erfordert. Kenntnis grundlegender Verarbeitungsoperationen in Theorie und praktischer Anwendung, sowie aktueller Anwendungen der Bildverarbeitung in Multimediaetechnik, Automatisierung und Medizin.

**Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:** Keine.

**Nützliche Vorkenntnisse:** Mathematik-Grundvorlesung, insbesondere Lineare Algebra (M1), Programmier-Grundkenntnisse: B-PRG-PR.

### III.2 Module aus dem Studiengang Bachelor Chemie

Die Regelungen der Prüfungsordnungen des Fachbereichs Biochemie, Chemie und Pharmazie sind hier maßgebend.

<b>M-BI-CH2: Einführung in die Computerchemie</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: <b>4.5 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen CH2a und CH2b sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung:		
Modulabschlussprüfung: Mündliche Prüfung.		

#### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

<b>Theoretische Chemie II</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>CH2a</b>	SWS: 2 V	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 2 CP
<p><b>Inhalt:</b> Kraftfeldmodelle; Grundlagen der Molekülorbital-Theorie; Slater-Determinanten; Hartree-Fock-Ansatz; Self-Consistent-Field-Verfahren; Basissatz; Elektronenkorrelation; Dichtefunktionaltheorie.</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden sollen einen Einblick in die in der Chemie wichtigen Methoden der Quantenchemie erhalten.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Empfohlen wird vorher das Modul „Einführung in die Quantenmechanik“ zu besuchen.</p>			

<b>Theoretische Chemie</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>CH2b</b>	SWS: 2 PR	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 0.5 CP
<p><b>Inhalt:</b> Kraftfeldmodelle; Grundlagen der Molekülorbital-Theorie; Slater-Determinanten; Hartree-Fock-Ansatz; Self-Consistent-Field-Verfahren; Basissatz; Elektronenkorrelation; Dichtefunktionaltheorie.</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden sollen einen Einblick in die in der Chemie wichtigen Methoden der Quantenchemie erhalten.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Anmeldung ist erforderlich.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Empfohlen wird vorher das Modul „Einführung in die Quantenmechanik“ zu besuchen.</p>			

## M-BI-CH7: Thermodynamik

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 6 (PL)

Rhythmus: jährlich (WS)

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung CH7 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung:

Modulabschlussprüfung: 120- bis 180-minütige Klausur.

### Physikalische Chemie I

Veranstaltungs-Nr.: CH7

SWS: 3 V, 1 Ü

Rhythmus: jährlich (WS)

Kontaktstunden: 2 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 4 CP

Inhalt: Hauptsätze der Thermodynamik, Zustandsfunktion, Phasengleichgewichte, chemische und elektrochemische Gleichgewichte.

Lernziele: Die Studierenden sollen die wesentlichen Grundlagen der Thermodynamik und der Elektrochemie kennenlernen und sie anwenden können.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Keine.



## M-BI-CH8: Statistische Thermodynamik und Kinetik

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 4.5 (PL)	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig
-------------------------	-------------------------	---------------------

Veranstaltungen: Die Veranstaltung CH8 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung:

Modulabschlussprüfung: 120- bis 180-minütige Klausur.

### Physikalische Chemie II

Veranstaltungs-Nr.: CH8	SWS: 2 V, 1 Ü	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 1.5 CP
-------------------------	---------------	-------------------------	------------------------

Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch	Selbststudium: 3 CP
---------------------------------	--------------------------------------	---------------------

Inhalt: Boltzmann und Quanten-Statistiken, thermodynamische Größen als Funktion und Zustandssumme, Anwendung auf chemische Probleme, formale Kinetik, experimentelle Methoden, Reaktionsmechanismen, homo- und heterogene Katalyse, oszillierende Reaktionen.

Lernziele: Die Studierenden sollen mit den Grundlagen der statistischen Thermodynamik und Kinetik vertraut gemacht werden und die Vorlesungsinhalte üben.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Keine.

## M-BI-CH9: Molekulare Spektroskopie

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **4.5 (PL)**

Rhythmus: jährlich (SS)

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung CH9 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung:

Modulabschlussprüfung: 120- bis 180-minütige Klausur.

### Physikalische Chemie III

Veranstaltungs-Nr.: **CH9**

SWS: 2 V, 1 Ü

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 1.5 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 3 CP

Inhalt: Molekülbau, theoretische Näherungen, zeitabhängige Quantenmechanik, Rotations-, Schwingungs- und optische Spektroskopie, Raman- und Photoelektronenspektroskopie, Auswahlregeln und Anwendungen, Photophysik und Photochemie.

Lernziele: Kenntnis der grundlegenden Verfahren und Methoden der molekularen Spektroskopie.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Keine.

<b>M-BI-CH11: Einführung in die Quantenmechanik</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>6 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung CH11 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung:			
Modulabschlussprüfung: 120- bis 180-minütige Klausur.			
<b>Theoretische Chemie I</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>CH11</b>	SWS: 3 V, 1 Ü	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 4 CP
<p>Inhalt: Grenzen der klassischen Mechanik; Postulate und Grundlagen der Quantenmechanik; einfachste Systeme der Quantenmechanik; harmonischer Oszillator; Wasserstoffatom; Elektronenstruktur von Atomen und zweiatomigen Molekülen.</p> <p>Lernziele: Die Studierenden sollen ein Verständnis der in der Chemie notwendigen Grundlagen der Quantenmechanik entwickeln.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Keine.</p>			

### III.3 Module aus dem Studiengang Master Chemie

Die Regelungen der Prüfungsordnungen des Fachbereichs Biochemie, Chemie und Pharmazie sind hier maßgebend.

<b>M-CH-MDS: Molecular Dynamics Simulations</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: 4 (SL)	Rhythmus: jährlich	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung M-MDS-PR ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.			
Modulabschlussprüfung: Kurzvortrag über eigenes Projekt.			
<b>Computerpraktikum Molecular Dynamics Simulations</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-MDS-PR	SWS: 4 PR	Rhythmus: jährlich	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Englisch		Selbststudium: 2 CP
<p><b>Inhalt:</b> Einführung in die Grundlagen und die Praxis von Moleküldynamik-Simulationen an Biomolekülen. Diskussion von empirischen Kraftfeldern und Samplingmethoden. Definition der Simulationsbox. Analyse und Visualisierung der MD-Trajektorien.</p> <p>Unterricht und eigenständiges Arbeiten wechseln sich ab.</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden sollen in der Lage sein, eigenständig Moleküldynamik-Simulationen an Biomolekülen durchzuführen.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Grundlagen der Quantenmechanik und statistischen Mechanik (z. B. Module Einführung in die Quantenmechanik sowie Statistische Thermodynamik und Kinetik im Bachelor-Studiengang Chemie).</p>			

<b>M-CH-MM: Molecular Modelling</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: <b>6 (SL)</b>	Rhythmus: zweijährig	Dauer: einsemestrig
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-MM-S und M-MM-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.		
Modulabschlussprüfung: Seminar: Referat, Praktikum: Aufgaben.		
<p>Inhalt: Methoden zur Berechnung von Molekülstrukturen; Kraftfeldmethoden; computer-gestützte Konformationsanalyse; Vorhersage von Moleküleigenschaften; Struktur/Wirkungsbeziehungen (Methoden und Beispiele).</p> <p>Lernziele: Die Studierenden sollen die Fähigkeit erlernen, Molekülstrukturen selbstständig aufzubauen, zu optimieren und zu interpretieren. Sie sollen anschließend in der Lage sein, veröffentlichte Ergebnisse kritisch zu analysieren.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Empfohlen wird der Abschluss des Moduls Struktur und Funktion.</p>		

**Beschreibung der Lehrveranstaltungen:**

<b>Seminar Molecular Modelling</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-MM-S	SWS: 2 S	Rhythmus: zweijährig	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 3 CP
<b>Praktikum Molecular Modelling</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-MM-PR	SWS: 2 PR	Rhythmus: zweijährig	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP

## M-CH-TMR: Einführung in die Theorie der Magnetischen Resonanz

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: 7 (SL)

Rhythmus: jährlich

Dauer: zweisemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-TMR1 und M-TMR2 sind ist Pflichtveranstaltungen des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: Aufgaben.

**Inhalt:** Grundlagen der NMR- und EPR-Spektroskopie; Einführung in die nD-Fourier-Spektroskopie sowie die Anwendungen in MR-, IR-, optischer und MW-Spektroskopie; Einführung in die 2D- und 3D-NMR-Spektroskopie; isotrope und anisotrope Wechselwirkungen in der MR und ihre quantenmechanische Beschreibung; Einführung in die MR-Relaxationstheorie.

**Lernziele:** Die Studierenden werden in die quantenmechanischen und mathematischen Grundlagen der Magnetresonanz-Spektroskopie eingeführt. Sie können danach einfache Pulsabfolgen analytisch exakt beschreiben und einfache Pulsabfolgen entwerfen. Die Studierenden lernen, Strukturparameter aus den MR-Spektren zu extrahieren.

**Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:** Keine.

**Nützliche Vorkenntnisse:** Keine.

### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

#### Einführung in die Hochauflösende NMR-Spektroskopie

Veranstaltungs-Nr.: M-TMR1

SWS: 2 V

Rhythmus: jährlich

Kontaktstunden: 1 CP

Lehrform: Vorlesung

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 2.5 CP

#### Einführung in die Festkörper-NMR- und die EPR-Spektroskopie

Veranstaltungs-Nr.: M-TMR2

SWS: 2 V

Rhythmus: jährlich

Kontaktstunden: 1 CP

Lehrform: Vorlesung

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 2.5 CP

<b>M-CH-PH: Pharmakologie</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: <b>7 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich	Dauer: zweisemestrig
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-EPH-S und M-PTD sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.		
Modulabschlussprüfung: Demonstrationskurs: Klausur, Seminar: Referat.		
<p>Inhalt: Pharmakodynamik, Pharmakokinetik und Toxikologie von Arzneimitteln; Phasen der Arzneimittelentwicklung; Physiologie und Pathophysiologie wichtiger Organsysteme; medikamentöse Therapie ausgewählter Erkrankungen.</p> <p>Lernziele: Die Studierenden sollen in der Lage sein, auf der Basis physiologischer und pathophysiologischer Erkenntnisse die Wirkung und Nebenwirkung von Arzneimitteln bei bestimmten Erkrankungen verstehen und erklären zu können.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Keine.</p>		

**Beschreibung der Lehrveranstaltungen:**

<b>Seminar Einführung in die Pharmakologie</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-EPH-S</b>	SWS: 2 S	Rhythmus: jährlich	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 2 CP
<b>Pharmakologisch-Toxikologischer Demonstrationskurs</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-PTD</b>	SWS: 6 V	Rhythmus: jährlich	Kontaktstunden: 3 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP

### III.4 Module aus dem Studiengang Bachelor Medizin

Die Regelungen der Prüfungsordnungen des Fachbereichs Medizin sind hier maßgebend.

<b>M-BI-MED1: Anatomie und Histologie des Menschen</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>6 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung MED1 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Regelmäßige Teilnahme an allen Teilen des Moduls.			
Modulabschlussprüfung: Mündlich-praktische Prüfung von mindestens 20 min / maximal 30 min.			
<b>Anatomie und Histologie des Menschen</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>MED1</b>	SWS: 3 V, 2 PR	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 2.5 CP
Lehrform: Vorlesung und Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 3.5 CP
<p><b>Inhalt:</b> Grundlegende Elemente der makroskopischen und mikroskopischen Organisation des menschlichen Körpers am Beispiel des Bewegungsapparats . Methodik der Datenerhebung in der medizinischen Strukturforschung.</p> <p><b>Lernziele:</b> Kenntnis des Baues, der Regionen und Achsen bzw. Ebenen des menschlichen Körpers. Verständnis der Größen- und Lagebeziehungen des Körpers, seiner Gewebe und seiner Zellelemente. Methodenkenntnis der Strukturforschenden Disziplinen der Medizin.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Optimal als Erstveranstaltung in der Medizin.</p>			



<b>M-BI-MED2: Physiologie des Menschen</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>6 (SL)</b>	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung MED2 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Regelmäßige Teilnahme an allen Teilen des Moduls.			
Modulabschlussprüfung: Schriftliche Ausarbeitung der Versuche/Hausarbeit.			
<b>Physiologie des Menschen</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>MED2</b>	SWS: 3 V, 2 PR	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 2.5 CP
Lehrform: Vorlesung und Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 3.5 CP
<p><b>Inhalt:</b> Grundlagen der vegetativen Physiologie des Menschen: Stoffwechselfysiologie, Herz-Kreislaufphysiologie. Methodik der Physiologischen Datenerhebung.</p> <p><b>Lernziele:</b> Kenntnis der normalen Physiologie des Menschen und physiologischer Regelkreise. Verständnis der physiologischen Arbeitsweise.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Modul B-AW-MED1.</p>			

## **M-BI-MED3: Biochemische Grundlagen der Krankheitslehre**

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **6 (SL)**

Rhythmus: jährlich (SS)

Dauer: einsemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung MED3 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Regelmäßige Teilnahme an allen Teilen des Moduls.

Modulabschlussprüfung: Schriftliche Ausarbeitung der Versuche/Hausarbeit.

### **Biochemische Grundlagen der Krankheitslehre**

Veranstaltungs-Nr.: **MED3**

SWS: 3 V, 2 PR

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 2.5 CP

Lehrform: Vorlesung und Praktikum

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 3.5 CP

Inhalt: Allgemeine Biochemie: Proteine und Enzyme, Bioenergetik, Methoden.

Lernziele: Vorstellung über die biochemische Komplexität von Lebensvorgängen und Stoffwechselwegen. Kenntnis der biochemischen Arbeitsweisen.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Modul B-AW-MED1.

<b>M-BI-MED4: Grundlegende Verfahren in Diagnostik und Therapie</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>6 (SL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung MED4 ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Regelmäßige Teilnahme an allen Teilen des Moduls.			
Modulabschlussprüfung: Schriftliche Ausarbeitung der Versuche/Hausarbeit.			
<b>Grundlegende Verfahren in Diagnostik und Therapie</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>MED4</b>	SWS: 3 V, 2 PR	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 2.5 CP
Lehrform: Vorlesung und Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 3.5 CP
<p><b>Inhalt:</b> Prinzipien der Diagnostik mit bildgebenden Verfahren. Möglichkeiten der Therapie mit radiologischen Techniken. Radiologische und tomographische Apparate und Methoden.</p> <p><b>Lernziele:</b> Einblick in die Techniken der Radiologie und der Bildgebung.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Modul B-AW-MED1.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Module B-AW-MED2 und B-AW-MED3.</p>			

### III.5 Modul aus dem Studiengang Master Cell Biology and Neuroscience

Die Regelungen der Prüfungsordnungen des Fachbereichs Biowissenschaften sind hier maßgebend.

<b>M-BI-NSS: Neuroscience of Sensory Systems (Neurowissenschaft der Sinnessysteme)</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: <b>11 (PL)</b>	Rhythmus: jedes Semester	Dauer: 4-wöchiges Blockpraktikum mit Seminar
Veranstaltungen: Die Veranstaltung M-NSS-SPR ist Pflichtveranstaltung des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.		
Modulabschlussprüfung: Benotet; Klausur(45 Minuten). Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.), sowie eine Modulnote von mindestens „ausreichend“.		
<p><b>Inhalt:</b> Das Praktikum vermittelt grundlegende elektrophysiologische Ableittechniken und bioakustische Messtechniken zur Untersuchung des auditorischen Systems an Laborsäugetern und Insekten in vivo. Neuronale Aktivitätsmuster für kognitive Verarbeitung werden im Mittelhirn und Cortex von Säugern untersucht. Zur Studie von Mechanismen neuronaler Objektbildung werden psychophysische Versuche am Menschen sowie Verhaltenstraining von Laborsäugetern durchgeführt. Biomechanische Experimente geben Aufschluss über aktive sensorische Verstärkermechanismen im Innenohr. Parallel werden anatomische und histochemische Techniken an Hirnschnitten erlernt. Die Experimente sind aktuellen Forschungsprojekten entnommen. Ein weiterer Schwerpunkt ist Computer-/Softwarekontrolle bei Datenerfassung und Stimuluserzeugung und eine Einführung in Modellierung neuronaler Mechanismen anhand von Computersimulationen.</p> <p>Die Studierenden bearbeiten eigene aktuelle Projekte unter Anleitung und stellen die Ergebnisse in Form eines Seminarvortrages vor. In einem weiteren Seminarvortrag stellen sie Originalarbeiten aus dem Bereich auditorische Neurobiologie vor. Durch entsprechende Gestaltung eines Ergebnisprotokolls erlernen sie das Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.</p> <p><b>Lernziele:</b> Kenntnis der Durchführung elektrophysiologischer und neuroanatomischer Experimente, Messung otoakustischer Emissionen, Kenntnis von Betäubung und chirurgischen Ansätzen im Tierversuch, Erlernen der Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen vor dem Hintergrund relevanter Literatur.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:</b> Teilnahmenachweis. Leistungsnachweis: Praktikumsprotokoll, je ein Seminarvortrag zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur.</p>		

#### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

<b>Seminar mit Blockpraktikum</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-NSS-SPR	SWS: 2 S, 9 PR	Rhythmus: jedes Semester	Kontaktstunden: 5.5 CP
Lehrform: Seminar mit Blockpraktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5.5 CP

### III.6 Module aus dem Studiengang Master Molekulare Biowissenschaften

Die Regelungen der Prüfungsordnungen des Fachbereichs Biowissenschaften sind hier maßgebend.

<b>M-BI-Molbio1: Allgemeine Molekularbiologie</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: 15 (PL)	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: 6 Wochen in der ersten Semesterhälfte
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-AMol, M-BAM-S und M-MolM-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.		
Modulabschlussprüfung: Modulabschlussprüfung. 60-minütige Klausur über den Lehrstoff der Vorlesung, des Seminars und des Praktikums. Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.), sowie eine Modulnote von mindestens „ausreichend“.		
<p><b>Inhalt:</b> Das Modul umfasst Vorlesung, Seminar und Praktikum als vertiefende Kombination theoretischer Vermittlung von Faktenwissen und praktischer Durchführung. Die Veranstaltungen beinhaltet die Molekularbiologie und Genetik von pro- und eukaryotischen Mikroorganismen. Spezielle Schwerpunkte sind die Vermittlung von molekularbiologischen Methoden wie DNA-, RNA- und Protein- Analytik, Klonierung, Transformation pro- und eukaryotischer Organismen und Protein-Interaktionsstudien.</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls eine breite Basis molekularbiologischen Wissens aufweisen und mit den grundlegenden praktischen Methoden vertraut sein. Dieses Modul dient damit zusammen mit Modul 2 als Grundlage für die Spezialisierungsmodule der weiteren Semester. Durch die Seminarpräsentation werden zudem der Umgang mit der Primärliteratur und englischsprachige Darstellung von wissenschaftlichen Inhalten geübt sein.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:</b> TN für Vorlesung, Praktikum und Seminar. Die aktive Teilnahme an dem Praktikum wird durch Anfertigung von Protokollen über alle durchgeführten Versuche nachgewiesen, die aktive Teilnahme am Seminar durch die Präsentation eines Vortrags.</p>		

#### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

<b>Allgemeine Molekularbiologie</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-AMol	SWS: 2 V	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 2 CP
<b>Seminar Besondere Aspekte der Molekularbiologie</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-BAM-S	SWS: 1 S	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP
<b>Praktikum Molekularbiologische Methoden</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-Mol-PR	SWS: 10 PR	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 5 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP

<b>M-BI-Molbio2: Allgemeine Biochemie</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: <b>15 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: 6 Wochen in der zweiten Semesterhälfte
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-ABCH, M-VBF-S und M-BCH-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.		
Modulabschlussprüfung: Modulabschlussprüfung. 60-minütige Klausur über den Lehrstoff der Vorlesung, des Seminars und des Praktikums. Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.), sowie eine Modulnote von mindestens „ausreichend“.		
<p><b>Inhalt:</b> Das Modul umfasst Vorlesung, Seminar und Praktikum als vertiefende Kombination theoretischer Vermittlung von Faktenwissen und praktischer Durchführung. Die Veranstaltungen beinhaltet die Biochemie, Physiologie und Zellbiologie von pro- und eukaryotischen Systemen. Spezielle Schwerpunkte sind der Zellstoffwechsel, die Isolation und Charakterisierung von Proteinen, Proteinanalytik und Proteinstrukturen, die Entstehung, Biochemie und Interaktion von Organellen, Isolation und Charakterisierung von Proteinen der Thylakoidmembran, pflanzliche Biosynthesen und Biosyntheseketten, Bioenergetik sowie die Vorstellung von biochemischen Analysemethoden.</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls eine breite Basis biochemischen und physiologischen Wissens aufweisen und mit den grundlegenden praktischen Methoden vertraut sein. Dieses Modul dient damit zusammen mit Modul 1 als Grundlage für die Spezialisierungsmodule der weiteren Semester. Durch die Seminarpräsentation werden zudem der Umgang mit der Primärliteratur und englischsprachige Darstellung von wissenschaftlichen Inhalten geübt sein.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:</b> TN für Vorlesung, Praktikum und Seminar. Die aktive Teilnahme an dem Praktikum wird durch Anfertigung von Protokollen über alle durchgeführten Versuche nachgewiesen, die aktive Teilnahme am Seminar durch die Präsentation eines Vortrags.</p>		

**Beschreibung der Lehrveranstaltungen:**

<b>Allgemeine Biochemie</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-ABCH</b>	SWS: 2 V	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 2 CP
<b>Seminar Vertiefung biochemischer Fragestellungen</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-VBF-S</b>	SWS: 1 S	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP
<b>Biochemisches Praktikum</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-BCH-PR</b>	SWS: 10 PR	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 5 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP

<b>M-BI-Molbio3: Pflanzliche Biochemie</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: 15	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: 6 Wochen in der ersten Semesterhälfte
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-PBCH, M-V1, M-MB3-S und M-MB3-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.		
<p>Modulabschlussprüfung: Die Modulprüfung setzt sich aus zwei Teilprüfungen zusammen (kumulative Modulprüfung). Bei diesen handelt es sich um 30-minütige Klausuren zu den beiden Vorlesungen, die beide bestanden werden müssen.</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.), sowie eine Modulnote von mindestens „ausreichend“.</p>		
<p><b>Inhalt:</b> Das Modul umfasst zwei Vorlesungen, Seminar und Praktikum. Die Vorlesung „Pflanzliche Biochemie“ befasst sich mit der Biochemie der Chloroplasten, Stoffwechselfüssen und ihrer Regulation, sowie der Bioenergetik photosynthetischer Organismen. Diese Inhalte werden im Seminar vertiefend von den Studierenden betrachtet. Der Schwerpunkt des Praktikums liegt auf molekularbiologischen und biochemischen Methoden zur Isolation und Charakterisierung von Membranproteinen sowie auf biophysikalischen Methoden, speziell der Spektroskopie. Eine weitere Vorlesung dient der Verbreiterung des Fachwissens über die pflanzliche Biochemie hinaus.</p> <p><b>Lernziele:</b> Das Belegen von zwei Vorlesungen wird den Studierenden einen breiteren und vergleichenden Überblick über verschiedene Gebiete der molekularen Biowissenschaften ermöglichen. Die Studierenden erwerben einen Einblick in die Komplexität der Regulation verschiedener zellulärer Kompartimente und lernen, dies vergleichend mit anderen Systemen zu betrachten. Die Studierenden erwerben sich praktische Fähigkeiten auf dem Gebiet der pflanzlichen Biochemie mit speziellem Schwerpunkt der Isolation und Charakterisierung von Membranproteinen und spektroskopischen Methoden. Dabei lernen die Studierenden die Hintergründe der Methoden, um kritisch ihre Anwendbarkeit auf experimentelle Probleme zu diskutieren. Durch die Seminarpräsentation werden zudem der Umgang mit der für die Themen direkt relevanten Primärliteratur und englischsprachige Darstellung von wissenschaftlichen Inhalten bzw. die Vorstellung eigener Ergebnisse im wissenschaftlichen Zusammenhang geübt sein.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:</b> TN für die Vorlesungen, Seminar und Praktikum. Die aktive Teilnahme an dem Praktikum wird durch Anfertigung von Protokollen nachgewiesen, die aktive Teilnahme am Seminar durch die Präsentation eines Vortrags.</p>		

#### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

<b>Pflanzliche Biochemie</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-PBCH	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP
<b>Vorlesung aus Modul M-BI-Molbio4 - M-BI-Molbio6</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-V1	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP
<b>Seminar</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-MB3-S	SWS: 1 S	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP
<b>Praktikum</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-MB3-PR	SWS: 10 PR	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 5 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP

<b>M-BI-Molbio4: Zelluläre Biochemie und Genetik</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: 15	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: 6 Wochen in der ersten Semesterhälfte
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-ZBG, M-V2, M-MB4-S und M-MB4-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.		
<p>Modulabschlussprüfung: Die Modulprüfung setzt sich aus zwei Teilprüfungen zusammen (kumulative Modulprüfung). Bei diesen handelt es sich um 30- minütige Klausuren zu den Vorlesungen, die beide bestanden werden müssen.</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.), sowie eine Modulnote von mindestens „ausreichend“.</p>		
<p><b>Inhalt:</b> Das Modul umfasst Vorlesung, Seminar und Praktikum als vertiefende Kombination theoretischer Vermittlung von Faktenwissen und praktischer Durchführung. Die Veranstaltungen beinhaltet die klassische und molekulare Genetik sowie die zelluläre Biochemie niederer Eukaryoten. Aktuelle spezielle Schwerpunkte sind die Ribosomenbiogenese, die Translation, die Genexpression, die Genregulation, die Gentransformation, die Genfunktions- und die Proteomanalyse.</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit den grundlegenden praktischen Methoden der Genetik und Biochemie vertraut sein. Durch die Seminarpräsentation werden zudem der Umgang mit der Primärliteratur und englischsprachige Darstellung von wissenschaftlichen Inhalten geübt sein.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:</b> TN für Praktikum und Seminar. Die aktive Teilnahme an dem Praktikum wird durch Anfertigung von Protokollen über alle durchgeführten Versuche nachgewiesen, die aktive Teilnahme am Seminar durch die Präsentation eines Vortrags.</p>		

#### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

<b>Zelluläre Biochemie und Genetik</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-ZBG	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP
<b>Vorlesung aus Modul M-BI-Molbio3, M-BI-Molbio5 oder M-BI-Molbio6</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-V2	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP
<b>Seminar</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-MB4-S	SWS: 1 S	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP
<b>Praktikum</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-MB4-PR	SWS: 10 PR	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 5 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP



<b>M-BI-Molbio5: Genomfunktion und Genregulation</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: <b>15 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: 6 Wochen in der ersten Semesterhälfte
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-GG, M-V3, M-MB5-S und M-MB5-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.		
<p>Modulabschlussprüfung: Die Modulprüfung setzt sich aus zwei Teilprüfungen zusammen (kumulative Modulprüfung). Bei diesen handelt es sich um 30- minütige Klausuren zu den Vorlesungen, die beide bestanden werden müssen.</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.), sowie eine Modulnote von mindestens „ausreichend“.</p>		
<p><b>Inhalt:</b> Das Modul besteht aus einem Praktikum, einem darauf abgestimmten Seminar, der Vorlesung „Genomfunktion und Genregulation“ und einer zweiten, aus den Modulen 3, 4, oder 6 frei zu wählenden Vorlesung. Das Praktikum umfasst Versuche zur Molekulargenetik und Molekularbiologie von archaealen und bakteriellen Modellarten. Im Vordergrund stehen Versuche zum Genom, zur Regulation der Genexpression auf unterschiedlichen Ebenen, und zur Stoffwechselregulation. Angewendet werden moderne Methoden der Molekulargenetik, Molekularbiologie, Biochemie, Mikrobiologie und Zellbiologie.</p> <p><b>Lernziele:</b> Mit dem Modul erwerben die Studierenden die Kompetenz, verschiedene experimentelle Strategien zur Analyse prokaryotischer Regulationsvorgänge vergleichend zu beurteilen und ihre jeweilige Aussagekraft einschätzen zu können. Sie wissen um die Unterschiede von informationsübertragenden Apparaten in verschiedenen Arten von Prokaryoten und können sie mit den entsprechenden Prozessen in Eukaryoten vergleichen. Sie haben die Fertigkeit erlangt, molekulargenetische Verfahren anzuwenden, auszuwerten und die Ergebnisse zu interpretieren.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:</b> TN für die Vorlesungen, Seminar und Praktikum. Die aktive Teilnahme an dem Praktikum wird durch Anfertigung von Protokollen nachgewiesen, die aktive Teilnahme am Seminar durch die Präsentation eines Vortrags.</p>		

**Beschreibung der Lehrveranstaltungen:**

<b>Genomfunktion und Genregulation</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-GG</b>	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP
<b>Vorlesung aus Modul M-BI-Molbio3, M-BI-Molbio4 oder M-BI-Molbio6</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-V3</b>	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP
<b>Seminar</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-MB5-S</b>	SWS: 1 S	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP
<b>Praktikum</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-MB5-PR</b>	SWS: 10 PR	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 5 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP

<b>M-BI-Molbio6: RNA Biologie</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: <b>15 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: 6 Wochen in der ersten Semesterhälfte
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-RNA, M-V4, M-MB6-S und M-MB6-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.		
<p>Modulabschlussprüfung: Die Modulprüfung setzt sich aus zwei Teilprüfungen zusammen (kumulative Modulprüfung). Bei diesen handelt es sich um 30- minütige Klausuren zu den Vorlesungen, die alle bestanden werden müssen.</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.), sowie eine Modulnote von mindestens „ausreichend“.</p>		
<p><b>Inhalt:</b> Das Modul vermittelt Grundlagen von Funktion und Struktur von Ribonukleinsäuren und umfasst Vorlesung, Seminar und Praktikum. Wesentliche Inhalte der Vorlesung sind: Chemische Struktur und Konformation von RNA Bausteinen; Sekundär- und Tertiärstruktur von RNA; Regulatorische RNA Elemente in Prokaryoten; RNA basierte Mechanismen in Eukaryoten; Struktur und Funktion von RNA basierten molekularen Maschinen am Beispiel vom Ribosom und Spleißosom. Das Praktikum behandelt folgende Schwerpunkte: Enzymatische Synthese von RNA; Isolierung funktioneller RNAs aus Mikroorganismen; Biochemische, biophysikalische und spektroskopische Methoden zur Charakterisierung von RNA-Ligand und RNA-Protein-Interaktionen.</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Studenten werden nach dem Abschluss des Moduls ein vertieftes Wissen über die Rolle funktionaler RNAs in einer Reihe fundamentaler Regulationsvorgänge und deren struktureller Basis verfügen. Durch die Seminarpräsentation werden zudem der Umgang mit der für die Themen relevanten Primärliteratur und die englischsprachige Darstellung von wissenschaftlichen Inhalten sowie die Vorstellung eigener Ergebnisse im wissenschaftlichen Zusammenhang geübt.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:</b> TN für die Vorlesungen, Seminar und Praktikum. Die aktive Teilnahme an dem Praktikum wird durch Anfertigung von Protokollen nachgewiesen, die aktive Teilnahme am Seminar durch die Präsentation eines Vortrags.</p>		

#### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

<b>RNA Biologie</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-RNA</b>	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP
<b>Vorlesung aus Modul M-BI-Molbio3 - M-BI-Molbio5</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-V4</b>	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP
<b>Seminar</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-MB6-S</b>	SWS: 1 S	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP
<b>Praktikum</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-MB6-PR</b>	SWS: 10 PR	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 5 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP

<b>M-BI-Molbio7: Molekulare und angewandte Mikrobiologie</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: <b>15 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: 6 Wochen in der zweiten Semesterhälfte
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-MoMi, M-V5, M-MB7-S und M-MB7-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.		
<p>Modulabschlussprüfung: Die Modulprüfung setzt sich aus zwei Teilprüfungen zusammen (kumulative Modulprüfung). Bei diesen handelt es sich um 30- minütige Klausuren zu den Vorlesungen, die alle bestanden werden müssen.</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.), sowie eine Modulnote von mindestens „ausreichend“.</p>		
<p><b>Inhalt:</b> Das Modul umfasst Vorlesung, Seminar und Praktikum als vertiefende Kombination theoretischer Vermittlung von Faktenwissen und praktischer Durchführung. Im Vordergrund steht die Vermittlung der molekularen Basis der Adaptation von Mikroben an ihre Umwelt, die Signalerkennung und Signalweiterleitung bis hin zur Regulation von Transkription und Enzymaktivität und die Ausnutzung für biotechnologische Verfahren. Dies schließt ein den Umgang mit strikt anaeroben Bakterien und Archäen, die genetische und biochemische Analyse von anabolen und katabolen Stoffwechselwegen, die Herstellung und Charakterisierung von Mutanten, Mikroben als Zellfabriken für die Produktion von biotechnologisch interessanten Produkten und die molekulare Analyse von Regulationssystemen. Dazu vermittelt werden grundlegende Methoden der Biochemie, Genetik, Molekularbiologie und Immunologie in Theorie und Praxis.</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Studenten werden nach Abschluss des Moduls über ein breites Spektrum von Fähigkeiten im Bereich der molekularen and angewandten Mikrobiologie verfügen. Durch die Seminarpräsentation wird der Umgang mit Primärliteratur und die Präsentationstechnik geübt.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:</b> TN für die Vorlesungen, Seminar und Praktikum. Die aktive Teilnahme an dem Praktikum wird durch Anfertigung von Protokollen nachgewiesen, die aktive Teilnahme am Seminar durch die Präsentation eines Vortrags.</p>		

**Beschreibung der Lehrveranstaltungen:**

<b>Molekulare Mikrobiologie</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-MoMi	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP
<b>Vorlesung aus Modul M-BI-Molbio8 - M-BI-Molbio10</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-V5	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP
<b>Seminar</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-MB7-S	SWS: 1 S	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP
<b>Praktikum</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-MB7-PR	SWS: 10 PR	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 5 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP

## M-BI-Molbio8: Entwicklungsbiologie und Genetik

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **15 (PL)**

Rhythmus: jährlich (SS)

Dauer: 6 Wochen in der zweiten Semesterhälfte

**Veranstaltungen:** Die Veranstaltungen M-EG, M-V6, M-MB8-S und M-MB8-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.

**Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung:** Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.

**Modulabschlussprüfung:** Die Modulprüfung setzt sich aus zwei Teilprüfungen zusammen (kumulative Modulprüfung). Bei diesen handelt es sich um 30- minütige Klausuren zu den Vorlesungen, die alle bestanden werden müssen.

**Voraussetzungen für die Vergabe der CP:** Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.), sowie eine Modulnote von mindestens „ausreichend“.

**Inhalt:** Das Modul umfasst Vorlesung, Seminar und Praktikum als vertiefende Kombination theoretischer Vermittlung von Faktenwissen und praktischer Durchführung. Die Veranstaltungen behandeln Aspekte der Entwicklungsbiologie sowie der klassischen und molekularen Genetik der Pilze. Spezielle Schwerpunkte sind die genetischen Grundlagen der vegetativen und sexuellen Entwicklung, der Alterung sowie der Interaktionen von Pilzen mit Pflanzen und Tieren. Darüber hinaus werden Konzepte zur Verwendung von biologischen Modellsystemen und die Translation von Erkenntnissen auf höhere Systeme vermittelt. Eine weitere Vorlesung dient der Verbreiterung des Fachwissens über die Entwicklungsbiologie und Genetik hinaus.

**Lernziele:** Die Studenten werden nach Abschluss des Moduls über ein breites Spektrum von Fähigkeiten im Bereich der Genetik und der Entwicklungsbiologie der Pilze verfügen. Dazu gehören sowohl allgemeine Fähigkeiten wie kritisches Denken, als auch grundlegende Methoden der Molekularbiologie und klassischen sowie molekularen Genetik. Durch die Seminarpräsentation wird der Umgang mit Primärliteratur geübt.

**Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:** Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.

**Nützliche Vorkenntnisse:** Keine.

**Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:** TN für die Vorlesungen, Seminar und Praktikum. Die aktive Teilnahme an dem Praktikum wird durch Anfertigung von Protokollen nachgewiesen, die aktive Teilnahme am Seminar durch die Präsentation eines Vortrags.

### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

#### Entwicklungsbiologie und Genetik

Veranstaltungs-Nr.: M-EG

SWS: 1 V

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 0.5 CP

Lehrform: Vorlesung

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 1 CP

#### Vorlesung aus Modul M-BI-Molbio7, M-BI-Molbio9 oder M-BI-Molbio10

Veranstaltungs-Nr.: M-V6

SWS: 1 V

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 0.5 CP

Lehrform: Vorlesung

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 1 CP

#### Seminar

Veranstaltungs-Nr.: M-MB8-S

SWS: 1 S

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 0.5 CP

Lehrform: Seminar

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 1.5 CP

#### Praktikum

Veranstaltungs-Nr.: M-MB8-PR

SWS: 10 PR

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 5 CP

Lehrform: Praktikum

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 5 CP

<b>M-BI-Molbio9: Sekundärstoffwechsel von Pflanzen und Pilzen</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: <b>15 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: 6 Wochen in der zweiten Semesterhälfte
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-SPP, M-V7, M-MB9-S und M-MB9-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.		
<p>Modulabschlussprüfung: Die Modulprüfung setzt sich aus zwei Teilprüfungen zusammen (kumulative Modulprüfung). Bei diesen handelt es sich um 30- minütige Klausuren zu den Vorlesungen, die alle bestanden werden müssen.</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.), sowie eine Modulnote von mindestens „ausreichend“.</p>		
<p><b>Inhalt:</b> Das Modul umfasst Vorlesung, Seminar und Praktikum. In diesem Modul erhalten die Studierenden eine funktionelle Übersicht über pflanzen- und pilztypische sekundäre Pflanzenstoffe. Ein Schwerpunkt liegt auf den Biosynthesewegen, die zu Terpenoiden, Alkaloiden, Phenylpropanoiden und Polyketiden führen. Dabei wird auf typische Reaktionsabläufe exemplarisch eingegangen. Weitere Inhalte sind Genklonierungen und genetische Stoffwechselmodifikationen mit Beispielen von entsprechenden transgenen Pflanzen. Im praktischen Teil werden hauptsächlich Analysemethoden für Endprodukt- und Metabolitidentifizierung eingesetzt, Messungen erfolgen nach physiologischer Modulation von Biosynthesewegen. Im Seminar wird ein vertiefender Einblick in die aktuelle Forschung zum pflanzlichen Sekundärstoffwechsel geben.</p> <p><b>Lernziele:</b> Erlangung von Kenntnissen zu sekundären Metaboliten, ihrer Funktion und biochemischer Zuordnung; Verständnis von Aufbau von Biosynthesewegen und Abfolge von Teilreaktionen, Vermittlung grundlegende Analysemethoden und Labortechniken für Metabolitnachweise.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:</b> TN für die Vorlesungen, Seminar und Praktikum. Die aktive Teilnahme an dem Praktikum wird durch Anfertigung von Protokollen nachgewiesen, die aktive Teilnahme am Seminar durch die Präsentation eines Vortrags.</p>		

#### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

<b>Sekundärstoffwechsel von Pflanzen und Pilzen</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-SPP</b>	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP
<b>Vorlesung aus Modul M-BI-Molbio7, M-BI-Molbio8 oder M-BI-Molbio10</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-V7</b>	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1 CP
<b>Seminar</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-MB9-S</b>	SWS: 1 S	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP
<b>Praktikum</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-MB9-PR</b>	SWS: 10 PR	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 5 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP

## M-BI-Molbio10: Molekulare Zellbiologie und Biochemie eukaryotischer Systeme

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **15 (PL)**

Rhythmus: jährlich (SS)

Dauer: 6 Wochen in der zweiten Semesterhälfte

Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-PMZ, M-V8, M-MB10-S und M-MB10-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.

Modulabschlussprüfung: Die Modulprüfung setzt sich aus zwei Teilprüfungen zusammen (kumulative Modulprüfung). Bei diesen handelt es sich um 30-minütige Klausuren zu den beiden Vorlesungen.

Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.), sowie eine Modulnote von mindestens „ausreichend“.

**Inhalt:** Das Modul umfasst Vorlesung, Seminar und Praktikum als vertiefende Kombination theoretischer Vermittlung von Faktenwissen und praktischer Durchführung. Die Veranstaltungen beinhaltet die Zellbiologie höherer Eukaryoten mit Fokus auf die Themengebiete intrazellulärer Stofftransport und Membranbiologie, sowie die zelluläre Biochemie von Eukaryoten am Beispiel von Säuger-, Hefen und Pflanzen. Spezielle Schwerpunkte sind der Signaltransport und seine Spezifitäten in den verschiedenen Systemen, der Proteintransport in Zellen von der Synthese bis zum Abbau, Stoffflüsse in der Zelle und über die Membran, und Organell- und Proteinkomplexdynamik. Eine weitere Vorlesung dient der Verbreiterung des Fachwissens über die Molekulare Zellbiologie und Biochemie eukaryotischer Systeme hinaus.

**Lernziele:** Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls eine breite Basis im Bereich der molekularen Zellbiologie und Biochemie and komplementären eukaryotischen Systemen aufweisen und mit den grundlegenden praktischen Methoden der Zellbiologie und Biochemie vertraut sein. Durch die Seminarpräsentation werden zudem der Umgang mit der Primärliteratur und englischsprachige Darstellung von wissenschaftlichen Inhalten geübt sein.

**Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:** Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.

**Nützliche Vorkenntnisse:** Keine.

**Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:** TN für Vorlesung, Praktikum und Seminar. Die aktive Teilnahme an dem Praktikum wird durch Anfertigung von Protokollen über alle durchgeführten Versuche nachgewiesen, die aktive Teilnahme am Seminar durch die Präsentation eines Vortrags.

### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

#### Prinzipien der Molekularen Zellbiologie und Biochemie eukaryotischer Systeme am Beispiel von Transportprozessen

Veranstaltungs-Nr.: M-PMZ	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
---------------------------	----------	-------------------------	------------------------

Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch	Selbststudium: 1 CP
---------------------	--------------------------------------	---------------------

#### Vorlesung aus Modul M-BI-Molbio7 - M-BI-Molbio9

Veranstaltungs-Nr.: M-V8	SWS: 1 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
--------------------------	----------	-------------------------	------------------------

Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch	Selbststudium: 1 CP
---------------------	--------------------------------------	---------------------

#### Seminar

Veranstaltungs-Nr.: M-MB10-S	SWS: 1 S	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
------------------------------	----------	-------------------------	------------------------

Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch	Selbststudium: 1.5 CP
-------------------	--------------------------------------	-----------------------

#### Praktikum

Veranstaltungs-Nr.: M-MB10-PR	SWS: 10 PR	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 5 CP
-------------------------------	------------	-------------------------	----------------------

Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch	Selbststudium: 5 CP
---------------------	--------------------------------------	---------------------

### III.7 Module aus dem Studiengang Master Ökologie und Evolution

Die Regelungen der Prüfungsordnungen des Fachbereichs Biowissenschaften sind hier maßgebend.

<b>M-BI-Evo1: Diversität und Evolution der Pflanzen</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: <b>15 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (SS)	Dauer: 6 Wochen in der ersten Semesterhälfte
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-Evo1-V, M-Evo1-S und M-Evo1-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.		
<p>Modulabschlussprüfung: Kumulative Modulprüfung durch Vorlage eines benoteten Protokolls zum Praktikum (mit zeichnerischer/fotografischer Dokumentation der bearbeiteten Objekte) mit einer Gewichtung von insgesamt 80% und des benoteten Seminarvortrags mit einer Gewichtung von 20%.</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.) sowie das Bestehen der Modulprüfung.</p>		
<p><b>Inhalt:</b> Das Modul umfasst Vorlesung, Seminar und Praktikum, die inhaltlich aufeinander abgestimmt und miteinander verknüpft sind. Im Mittelpunkt stehen Diversität, Evolution und Stammesgeschichte der Höheren Pflanzen und Flechten. Es werden neben klassischen (Morphologie, Anatomie) auch molekularsystematische Methoden (Untersuchung der DNA-Variabilität) sowie Methoden zur Rekonstruktion von Stammesgeschichte (Phylogenie), Evolution von Merkmalen und historischer Biogeographie vermittelt. Bei der Erfassung und Analyse von Diversität kommen auch moderne geographische Analyse-Methoden zum Einsatz.</p> <p>Neben Arbeit im Freiland und im Labor erhalten die Studierenden auch Einblicke in die wissenschaftliche Arbeit mit Herbar- und Lebendsammlungen. Ebenfalls behandelt wird der Anwendungsaspekt der Diversitätsforschung (Arten-/Naturschutz, Diversitäts-/Florenwandel).</p> <p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls theoretisch und praktisch mit Grundlagen und wichtigen Methoden der Erforschung von Diversität, Biogeographie, Phylogenie und Evolution der Pflanzen vertraut sein.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:</b> TN für Vorlesung. Die regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung wird durch Beleglisten nachgewiesen.</p>		

#### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

<b>Diversität und Evolution der Pflanzen</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-Evo1-V	SWS: 2 V	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 2 CP
<b>Seminar zu Diversität und Evolution der Pflanzen</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-Evo1-S	SWS: 1 S	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP
<b>Praktikum zur Diversität und Evolution der Pflanzen (in der Regel mit mehrtägiger Exkursion in der vorlesungsfreien Zeit)</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-Evo1-PR	SWS: 10 PR	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 5 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP

## M-BI-Evo2: Symbiosen der Pflanzen

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **15 (PL)**

Rhythmus: jährlich (SS)

Dauer: 6 Wochen in der ersten Semesterhälfte

Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-Evo2-V, M-Evo2-S, M-Evo2-PR1 und M-Evo2-PR2 sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.

Modulabschlussprüfung: 60-minütige Klausur.

Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.) sowie eine Modulnote von mindestens „ausreichend“.

**Inhalt:** In diesem Modul werden die grundlegenden Aspekte des Zusammenlebens von Pflanzen mit anderen Organismengruppen beleuchtet, wobei der Schwerpunkt auf den Aspekten der Evolution von Symbiosen mit Oomyceten und Pilzen liegt. Behandelt werden unter anderem die Evolution der Wirt-Pathogen Interaktion, der Symbiose von Pflanzen mit Endophyten, Evolution der Flechten, Aspekte der Mykorrhizierung, die symbiotische Interaktion von Pflanzen und Tieren und die Biodiversität und Evolution ausgewählter Symbiosen.

Das Modul beinhaltet ein mehrtägiges Feldpraktikum, bei der Symbiosen im Freiland besprochen werden und Proben für den Praktikumsteil gesammelt werden. Das Feldpraktikum findet in der Regel im europäischen Ausland in der ersten Hälfte des Moduls statt. Im Rahmen des dreiwöchigen Praktikums werden die gesammelten Proben mithilfe mikroskopischer und molekularbiologischer Methoden untersucht und analysiert und Untersuchungen zur Wirt-Pathogen-Interaktion durchgeführt.

**Lernziele:** Die Studierenden haben nach Abschluss dieses Moduls ein umfassendes Wissen über die Symbiosen der Pflanzen, mit besonderem Schwerpunkt auf der Wirt-Pathogen Interaktion erworben. Die Studierenden sind mit modernen Techniken der Evolutionsforschung und der Interaktion zwischen Pflanzen und ihren Symbiosepartnern vertraut. Sie können Ergebnisse zur Phylogenie von Genen und Organismen in einen funktionell-evolutiven Zusammenhang einordnen und die wichtigsten Symbiosen zwischen Pflanzen und anderen Eukaryonten mit klassischen und molekularbiologischen Mitteln zu analysieren.

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Keine.

Nützliche Vorkenntnisse: Keine.

**Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:** TN für Praktikum und Seminar. Die aktive Teilnahme am Praktikum wird durch Anfertigung eines Protokolls nachgewiesen, die aktive Teilnahme am Seminar durch die Präsentation eines Vortrags.

### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

#### Symbiosen der Pflanzen

Veranstaltungs-Nr.: M-Evo2-V

SWS: 2 V

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 1 CP

Lehrform: Vorlesung

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 2 CP

#### Seminar zur Interaktion von Wirten und Symbionten

Veranstaltungs-Nr.: M-Evo2-S

SWS: 1 S

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 0.5 CP

Lehrform: Seminar

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 1.5 CP

#### Feldpraktikum

Veranstaltungs-Nr.: M-Evo2-PR1

SWS: 5 PR

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 4.5 CP

Lehrform: Praktikum

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 0.5 CP

#### Molekulare Evolution der Symbiosen

Veranstaltungs-Nr.: M-Evo2-PR2

SWS: 5 PR

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 3.5 CP

Lehrform: Praktikum

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 1.5 CP



<b>M-BI-Evo3: Molekulare Phylogenie und Evolution der Evertebraten</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: <b>15 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: 6 Wochen in der zweiten Semesterhälfte
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-Evo3-V, M-Evo3-S und M-Evo3-PR sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Keine.		
Modulabschlussprüfung: 60-minütige Klausur. Voraussetzungen für die Vergabe der CP: Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte ist der Nachweis der Studiennachweise (s.u.) sowie das Bestehen der Modulprüfung.		
<p><b>Inhalt:</b> Das Modul umfasst Vorlesung, Seminar und Praktikum als integrative Kombination von theoretischem Grundlagenwissen, praktischer Anwendung und Vertiefung. Es werden sowohl Grundlagen der Phylogenetischen Systematik als auch vertiefte Kenntnisse aktueller Hypothesen zur Phylogenetischen Systematik der Evertebraten vermittelt. Dabei werden folgende Schwerpunkte berücksichtigt: Wissenschaftsgeschichte der Systematik; Prinzipien und Methoden der Phylogenetischen Systematik mit Schwerpunkt auf der molekularen Systematik und computergestützter Rekonstruktion von Verwandtschaftsverhältnissen; grundlegende Konzepte phylogenetischer Einheiten wie Merkmal, Individuum, Art, Stammart, Monophylum; Strategien phylogenetischer Analysen; Merkmalsevolution; aktuelle Hypothesen der Evolution ausgewählter Evertebraten.</p> <p><b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls werden die Studierenden mit Hilfe ihrer erworbenen Artenkenntnis (v. a. von Mollusken) befähigt sein, bestimmte Organismen in ein natürliches System einzuordnen. Zudem werden sie in der Lage sein, mit verschiedenen Methoden der Molekularen Systematik (DNA-Isolation, PCR, Reinigung von PCR Produkten, Sequenzierung von PCR Produkten) Gensequenzen der Organismen zu generieren. Auf Grundlage dieser Gensequenzen sollen die Studierenden befähigt werden, mit Hilfe verschiedener computergestützter Verfahren (Maximum Parsimonie, Maximum Likelihood, Distanz- und Bayesianische Verfahren) Verwandtschaftsverhältnisse der Organismen zu rekonstruieren und diese auf ihre Robustheit und Plausibilität zu überprüfen. Dabei wird besonderer Wert auf die kritische Auseinandersetzung mit verschiedenen Datensätzen und den daraus abgeleiteten wissenschaftlichen Hypothesen gelegt. Des weiteren eignen sich die Studierenden Kenntnisse der Morphologie und Histologie verschiedener Merkmalskomplexe der Organismen an (z. B. Verdauungs,- und Reproduktionsorgane oder Nervensystem) an, um die Evolution dieser Merkmale auf Grundlage der ermittelten Phylogenie-Hypothesen zu rekonstruieren.</p> <p><b>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Nützliche Vorkenntnisse:</b> Keine.</p> <p><b>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung:</b> Sammelschein mit TN für Vorlesung, Praktikum und Seminar. Die aktive Teilnahme am Praktikum wird durch Anfertigung eines Protokolls nachgewiesen, die aktive Teilnahme am Seminar durch die Präsentation eines Vortrags.</p>		

**Beschreibung der Lehrveranstaltungen:**

<b>Einführung in die Phylogenetische Systematik</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-Evo3-V</b>	SWS: 2 V	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 2 CP
<b>Phylogenetisches Seminar</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-Evo3-S</b>	SWS: 1 S	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP
<b>Phylogenetisches Praktikum</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-Evo3-PR</b>	SWS: 10 PR	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 5 CP
Lehrform: Praktikum	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 5 CP

### III.8 Module aus dem Studiengang Bachelor Biophysik

Die Regelungen der Prüfungsordnungen des Fachbereichs Physik sind hier maßgebend.

<b>M-BI-BPhA: Einführung in die Biophysik</b>		
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik		
Credit Points: 14 (SL)	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: zweisemestrig
Veranstaltungen: Die Veranstaltungen M-BPh1, M-BPh2 und M-BPhA-S sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen zu den Vorlesungen Biophysik 1 und Biophysik 2.		
Modulabschlussprüfung: Kumulative Modulprüfung bestehend aus jeweils einer Klausur zur Vorlesung Biophysik 1, zur Vorlesung Biophysik 2 und dem Seminarvortrag.		
Inhalt, Ziel: Das Modul vermittelt Grundkenntnisse biophysikalischer Konzepte und Methoden. Die Studierenden lernen dabei die Beschreibung von biologischen Molekülen, Biopolymeren und biologischen Membranen mit quantitativen physikalischen Methoden. Sie werden mit reduktionistischen Konzepten vertraut gemacht, die es ermöglichen, trotz der Komplexität biologischer Materie zu quantitativen Aussagen zu gelangen. Die wichtigsten biophysikalischen Messmethoden zur Analyse von Struktur, Funktion und Dynamik von Biopolymeren werden vermittelt. Durch die Teilnahme am Seminar Biophysik und das selbständige Ausarbeiten und Präsentieren eines Seminarthemas werden moderne Forschungsthemen in der Biophysik vermittelt und gleichzeitig die Präsentationskompetenz als soft skill geschult.		

#### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

<b>Biophysik 1</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-BPh1	SWS: 3 V 1 Ü	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 4 CP
Inhalt: Physikalische Eigenschaften von biologischen Molekülen, Biopolymeren und Membranen.			
Lernziele:			
Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Vorlesung Experimentalphysik 1, Experimentalphysik 2, Biochemie.			
Nützliche Vorkenntnisse: Vorlesungen Experimentalphysik 1, Experimentalphysik 2, Biochemie, Zellbiologie.			
Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung: Studiennachweis: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Prüfung: Klausur.			

<b>Biophysik 2</b>			
Veranstaltungs-Nr.: M-BPh2	SWS: 3 V 1 Ü	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 2 CP
Lehrform: Vorlesung mit Übungen	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 4 CP
Inhalt: Experimentelle Methoden zur Analyse von Struktur, Funktion und Dynamik von Biopolymeren und Membranen.			
Lernziele:			
Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Vorlesung Biophysik 1, Exp. 3, Physikalische Chemie 1.			
Nützliche Vorkenntnisse: Vorlesungen Biophysik 1, Exp. 3.			
Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung: Studiennachweis: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Prüfung: Klausur.			

<b>Seminar A zu aktuellen Themen der Biophysik</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-BPhA-S</b>	SWS: 1 S	Rhythmus: jährlich (SS)	Kontaktstunden: 0.5 CP
Lehrform: Seminar	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 1.5 CP
<p>Inhalt: Seminar zu aktuellen Problemen der Molekularen Biophysik.</p> <p>Lernziele:</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Vorlesung Biophysik 1.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Vorlesung Biophysik 1.</p> <p>Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung: Studiennachweis: Regelmäßige Seminarteilnahme. Prüfung: erfolgreich gehaltener Seminarvortrag, benotet.</p>			

## M-BI-BPhB: Biophysik

Verwendbarkeit: Master Bioinformatik

Credit Points: **16 (PL)**

Rhythmus: jährlich (WS)

Dauer: zweisemestrig

Veranstaltungen: Die Veranstaltung M-BPh3, M-BPh-PR und M-BPhB-S sind Pflichtveranstaltungen des Moduls.

Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Modul M-BI-BPhA. Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen zu den Vorlesungen Biophysik 3 und am Praktikum Biophysik, Teilnahme am Seminar.

Modulabschlussprüfung: Kumulative Modulprüfung bestehend aus einer Klausur zur Vorlesung Biophysik 3 und dem Seminarvortrag.

Inhalt, Ziel: Das Modul vermittelt Kenntnisse über die biophysikalische Beschreibung wichtiger biologischer Prozesse wie z. B. Energie- und Signalwandlung an biologischen Membranen, Transportprozesse und Proteinfaltung. Anhand solcher Bsp. werden die Studierenden an aktuelle Forschungsthemen herangeführt und lernen die Anwendung der im Einführungsmodul Biophysik erarbeiteten Grundlagen. Im Praktikum Biophysik werden Fähigkeiten vermittelt, die die selbständige experimentelle Bearbeitung biophysikalischer Fragestellungen erlaubt. Durch die Teilnahme am Seminar Biophysik und das selbständige Ausarbeiten und Präsentieren eines Seminarthemas werden moderne Forschungsthemen in der Biophysik vermittelt und gleichzeitig die Präsentationskompetenz als soft skill geschult.

### Beschreibung der Lehrveranstaltungen:

#### Biophysik 3

Veranstaltungs-Nr.: **M-BPh3**

SWS: 3 V 1 Ü

Rhythmus: jährlich (WS)

Kontaktstunden: 2 CP

Lehrform: Vorlesung mit Übungen

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 4 CP

Inhalt: Biophysikalische Prozesse der biologischen Energiewandlung, des Membrantransports, der Signalwandlung und der Proteinfaltung.

Lernziele:

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Vorlesung Theoretische Physik 4, Praktikum PC.

Nützliche Vorkenntnisse: Vorlesung Theoretische Physik 4, Praktikum Physikalische Chemie.

Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung: Studiennachweis: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Prüfung: Klausur.

#### Praktikum Biophysik

Veranstaltungs-Nr.: **M-BPh-PR**

SWS: 4 P

Rhythmus: jährlich (WS)

Kontaktstunden: 2 CP

Lehrform: Praktikum

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 6 CP

Inhalt: 8 Praktikumsversuche zu aktuellen Gebieten der Molekularen Biophysik wie beispielsweise: Spektroskopie, Blitzlichtphotolyse, Elektrochemie, Elektrophysiologie, Proteinkonformation.

Lernziele:

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: M-BI-BPhA.

Nützliche Vorkenntnisse: Modul BPhA.

Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung: Studiennachweis: 8 erfolgreich absolvierte und testierte Versuche, Praktikumsprotokolle.

#### Seminar B zu aktuellen Themen der Biophysik 2

Veranstaltungs-Nr.: **M-BPhB-S**

SWS: 1 S

Rhythmus: jährlich (SS)

Kontaktstunden: 0.5 CP

Lehrform: Seminar

Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch

Selbststudium: 1.5 CP

Inhalt: Seminar zu aktuellen Problemen der Molekularen Biophysik.

Lernziele:

Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Vorlesung Biophysik 1.

Nützliche Vorkenntnisse: Modul BPhA, Vorlesung Biophysik 3.

Modalitäten zum Erwerb der Studienleistung: Studiennachweis: Regelmäßige Seminarteilnahme. Prüfung: erfolgreich gehaltener Seminarvortrag, benotet.

<b>M-BI-PF: Proteinfaltung</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>3 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung M-BGE ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Grundlagen der Biophysik aus den Vorlesungen Biophysik I oder Biophysik Nebenfach. Regelmäßige Teilnahme.			
Modulabschlussprüfung: Mündliche Prüfung oder Klausur. Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte des Moduls: Erfolgreich abgelegte Modulprüfung.			
Inhalt, Ziel: Das Modul vermittelt die biophysikalischen Grundlagen der Faltung von Proteinen. Ausgehend von der Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Atomen und Bindungen in Proteinen und von einer Hierarchie von Strukturen (Primärstruktur, Sekundärstruktur, Tertiärstruktur, Quartärstruktur) werden die thermodynamischen Grundlagen der Stabilität beschrieben. Es werden verschiedene Faltungsmodelle sowie Methoden zu Untersuchung von Faltungsmechanismen behandelt. Es werden aktuelle Bezüge zwischen Proteinfehlfaltung und spezifischen Krankheitsbildern hergestellt.			
<b>Biophysikalische Grundlagen biologischer Energiewandlung</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-BGE</b>	SWS: 2 V	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 2 CP

<b>M-BI-EPh: Elektrophysiologie</b>			
Verwendbarkeit: Master Bioinformatik			
Credit Points: <b>3 (PL)</b>	Rhythmus: jährlich (WS)	Dauer: einsemestrig	
Veranstaltungen: Die Veranstaltung M-EPhV ist Pflichtveranstaltung des Moduls.			
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Grundlagen der Biophysik aus den Vorlesungen Biophysik I oder Biophysik Nebenfach. Regelmäßige Teilnahme.			
Modulabschlussprüfung: Mündliche Prüfung oder Klausur, benotet. Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte des Moduls: Erfolgreich abgelegte Modulprüfungen.			
Inhalt, Ziel: Das Modul vermittelt Grundkenntnisse in der Elektrophysiologie, wobei elektrochemische Prinzipien und Grundlagen zusammengestellt werden, die für das Verständnis dieses Themas wichtig sind, und es werden verschiedene elektrophysiologische Methoden sowie Möglichkeiten der Datenanalyse dargestellt. Die wichtigsten elektrischen Leitfähigkeiten einer Zellmembran bezüglich ihrer charakteristischen Eigenschaften und die Grundlagen der Erregbarkeit werden beschrieben. An Hand von Beispielen wird aufgezeigt, wie elektrophysiologische Methoden zur funktionellen Charakterisierung von Kanal- und Carriermolekülen genutzt werden können. Die Kombination von Elektrophysiologie, Molekularbiologie und Pharmakologie wird als eine wichtige Vorgehensweise dargestellt, um Erkenntnisse über Struktur, Funktion und Regulation der Membranpermeabilitäten zu gewinnen, die die Grundlage für viele zelluläre Funktionen bilden.			
<b>Elektrophysiologie</b>			
Veranstaltungs-Nr.: <b>M-EPhV</b>	SWS: 2 V	Rhythmus: jährlich (WS)	Kontaktstunden: 1 CP
Lehrform: Vorlesung	Unterrichtssprache (i.d.R.): Deutsch		Selbststudium: 2 CP

### III.9 Modul der Masterarbeit

<b>M-MA : Masterarbeit</b>	
Verwendbarkeit: Masterarbeit im Master-Studiengang Bioinformatik	
Credit Points: <b>30 (PL)</b>	Dauer: 6 Monate
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung: Die Zulassung zur Masterarbeit kann beantragen, wer die erfolgreiche Absolvierung von Pflichtmodulen im Umfang von mindestens 30 CP erworben hat.	
Modulabschlussprüfung: Schriftliche Arbeit	
<p>Inhalt: Die Betreuerin oder der Betreuer benennt das Thema der Masterarbeit, das aus der Bioinformatik stammt. Die Ausgabe des Themas erfolgt durch die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses.</p> <p>Lernziele: Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Studentin oder der Student in der Lage ist, eine wissenschaftliche Fragestellung aus einem Gebiet der Bioinformatik selbständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und zu dokumentieren.</p> <p>Teilnahmevoraussetzungen / erforderliche Kenntnisse: Pflichtmodule im Umfang von mindestens 30 CP sind erfolgreich zu absolvieren.</p> <p>Nützliche Vorkenntnisse: Die Veranstaltungen im Master-Studiengang bis einschließlich des dritten Semesters.</p>	

## Anhang IV: Beispielhafte Studienverlaufspläne

### IV.1 Studienverlaufsplan: Beginn Wintersemester, mit Interesse für Medizin und Biophysik

Modul	Modulname	Form	SWS	CP
<b>1. Fachsemester: <math>\Sigma = 32</math> CP</b>				
M-ASB	Algorithmen der Systembiologie	V, Ü	3, 1	6
M-ASB-S	Seminar Aktuelle Themen der Systembiologie	S	2	5
M-NBI	Neuro-Bioinformatik	V, Ü	4, 2	9
M-BI-MED1	Anatomie und Histologie des Menschen	V, PR	3, 2	6
M-BI-MED4	Grundlegende Verfahren in Diagnostik und Therapie	V, PR	3, 2	6
<b>2. Fachsemester: <math>\Sigma = 32</math> CP</b>				
M-ASA	Algorithmen der Sequenzanalyse	V, Ü	4	6
M-ASA-S	Seminar Aktuelle Themen der Sequenzanalyse	S	2	5
M-SBI	Strukturelle Bioinformatik	V, Ü	3, 1	9
M-BI-MED2	Physiologie des Menschen	V, PR	3, 2	6
M-BI-MED3	Biochemische Grundlagen der Krankheitslehre	V, PR	3, 2	6
<b>3. Fachsemester: <math>\Sigma = 26</math> CP</b>				
M-FP	Forschungspraktikum	FP	20	15
M-SQU	Schlüsselqualifikation	MT, Ü	3, 2	5
M-BI-PF	Proteinfaltung	V	2	3
M-BI-EPh	Elektrophysiologie	V	2	3
<b>4. Fachsemester: <math>\Sigma = 30</math> CP</b>				
M-MA	Masterarbeit		40	30

## IV.2 Studienverlaufsplan: Beginn Wintersemester, mit Interesse für Neurobiologie

Modul	Modulname	Form	SWS	CP
<b>1. Fachsemester: <math>\Sigma = 30</math> CP</b>				
M-ASB	Algorithmen der Systembiologie	V, Ü	3, 1	6
M-ASB-S	Seminar Aktuelle Themen der Systembiologie	S	2	5
M-NBI	Neuro-Bioinformatik	V, Ü	4, 2	9
M-AS-S	Ausgewählte Themen Adaptiver Systeme	S	2	5
M-NEURO-S	Modellierung der Signalverarbeitung in Neuronen	S	2	5
<b>2. Fachsemester: <math>\Sigma = 29</math> CP</b>				
M-ASA	Algorithmen der Sequenzanalyse	V, Ü	4	6
M-ASA-S	Seminar Aktuelle Themen der Sequenzanalyse	S	2	5
M-SBI	Strukturelle Bioinformatik	V, Ü	3, 1	9
M-MSP	Stochastische Prozesse	V, Ü	4, 2	9
<b>3. Fachsemester: <math>\Sigma = 31</math> CP</b>				
M-FP	Forschungspraktikum	FP	20	15
M-SQU	Schlüsselqualifikation	MT, Ü	3, 2	5
M-BI-NSS	Neuroscience of Sensory Systems	S, PR	2, 9	11
<b>4. Fachsemester: <math>\Sigma = 30</math> CP</b>				
M-MA	Masterarbeit		40	30



### IV.3 Studienverlaufsplan: Beginn Sommersemester, mit Interesse für Algorithmenentwicklung

Modul	Modulname	Form	SWS	CP
<b>1. Fachsemester: <math>\Sigma = 28</math> CP</b>				
M-ASA	Algorithmen der Sequenzanalyse	V, Ü	4	6
M-ASA-S	Seminar Aktuelle Themen der Sequenzanalyse	S	2	5
M-SBI	Strukturelle Bioinformatik	V, Ü	3, 1	9
M-AE1	Algorithm Engineering 1	V, Ü	3, 2	8
<b>2. Fachsemester: <math>\Sigma = 33</math> CP</b>				
M-ASB	Algorithmen der Systembiologie	V, Ü	3, 1	6
M-ASB-S	Seminar Aktuelle Themen der Systembiologie	S	2	5
M-NBI	Neuro-Bioinformatik	V, Ü	4, 2	9
M-BI-S	Aktuelle Themen der Bioinformatik	S	2	5
M-AE2	Algorithm Engineering 2	V, Ü	3, 2	8
<b>3. Fachsemester: <math>\Sigma = 29</math> CP</b>				
M-FP	Forschungspraktikum	FP	20	15
M-SQU	Schlüsselqualifikation	MT, Ü	3, 2	5
M-EAL	Effiziente Algorithmen	V, Ü	4, 2	9
<b>4. Fachsemester: <math>\Sigma = 30</math> CP</b>				
M-MA	Masterarbeit		40	30

#### IV.4 Studienverlaufsplan: Beginn Sommersemester, mit Interesse für Strukturbioinformatik, Chemieinformatik

Modul	Modulname	Form	SWS	CP
<b>1. Fachsemester: <math>\Sigma = 30</math> CP</b>				
M-ASA	Algorithmen der Sequenzanalyse	V, Ü	4	6
M-ASA-S	Seminar Aktuelle Themen der Sequenzanalyse	S	2	5
M-SBI	Strukturelle Bioinformatik	V, Ü	3, 1	9
M-BI-CH11	Einführung in die Quantenmechanik	V, Ü	3, 1	6
M-BI-MDS	Molecular Dynamics Simulations	PR	4	4
<b>2. Fachsemester: <math>\Sigma = 30</math> CP</b>				
M-ASB	Algorithmen der Systembiologie	V, Ü	3, 1	6
M-ASB-S	Seminar Aktuelle Themen der Systembiologie	S	2	5
M-NBI	Neuro-Bioinformatik	V, Ü	4, 2	9
M-CH-PH	Pharmakologie	V, S	6, 2	7
M-BI-PF	Proteinfaltung	V	2	3
<b>3. Fachsemester: <math>\Sigma = 30</math> CP</b>				
M-FP	Forschungspraktikum	FP	20	15
M-SQU	Schlüsselqualifikation	MT, Ü	3, 2	5
M-CH-TMR	Einführung in die Theorie der Magnetischen Resonanz	V	4	7
M-BI-EPh	Elektrophysiologie	V	2	3
<b>4. Fachsemester: <math>\Sigma = 30</math> CP</b>				
M-MA	Masterarbeit		40	30

## Diploma Supplement

This Diploma Supplement model was developed by the European Commission, Council of Europe and UNESCO/CEPES. The purpose of the supplement is to provide sufficient independent data to improve the international 'transparency' and fair academic and professional recognition of qualifications (diplomas, degrees, certificates etc.). It is designed to provide a description of the nature, level, context, content and status of the studies that were pursued and successfully completed by the individual named on the original qualification to which this supplement is appended. It should be free from any value judgements, equivalence statements or suggestions about recognition. Information in all eight sections should be provided. Where information is not provided, an explanation should give the reason why.

### 1. HOLDER OF THE QUALIFICATION

- 1.1 Family Name / First Name: (individuell)
- 1.2 Date, Place, Country of Birth: (individuell)
- 1.3 Student ID Number: (individuell)

### 2. QUALIFICATION

- 2.1 Name of Qualification (full, abbreviated):  
Master of Science/Bioinformatics (M.Sc./Bioinformatics)
- 2.2 Main Fields of Study:  
Bioinformatics
- 2.3 Institution Awarding the Qualification:  
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main  
Fachbereich Informatik und Mathematik  
Status :  
University/ State Institution
- 2.4 Language of Instructions/Examination:  
German/(some courses in English)

### 3. LEVEL OF THE QUALIFICATION:

- 3.1 Level:  
Postgraduate level, research oriented with 6 month thesis
- 3.2 Official Length of Program:  
2 years
- 3.3 Access Requirements:  
A Bachelor's degree in Bioinformatics from J.W. Goethe-Universität Frankfurt with a grade point average of at least 3.0, or an equivalent degree from a German university, resp. a Bachelor's degree in a related field or foreign equivalent. In the latter cases access permission is subject to individual assessment and may require additional study requirements to be met.

### 4. CONTENTS AND RESULTS GAINED:

- 4.1 Mode of Study:  
Full time / Part time
- 4.2 Program Requirements:  
The Master program is the second part of the consecutive Bachelor/Master study in Bioinformatics. It is based on a Bachelor program in Bioinformatics and covers advanced topics from a research and application oriented perspective. The following four topics are obligatory: (1) Sequence Analysis / Data Mining, (2) Network Analysis / Systems Biology, (3) Structure Analysis / Molecular Modeling, and (4) Neuroprocesses / Computational Neurobiology. Additionally there is the possibility to choose from more than 50 elective modules from computer science, biology, mathematics, chemistry, medicine, and biophysics, in order to specialize in one or two research directions or to learn more about the various application disciplines of Bioinformatics. Study abroad is explicitly supported. Moreover, soft-skills, for example teaching a tutorial, advising students in a mentoring program and writing a research grant proposal will be acquired. The study finishes with a Master thesis.

#### 4.3 Program Details:

See Transcript of Records at the end of this document.

#### 4.4 Grading Scheme:

Grade		Number of participants in percent*
1,0 to 1,2	ausgezeichnet (excellent)	
1,3 to 1,5	sehr gut (very good)	
1,6 to 2,5	gut (good)	
2,6 to 3,5	befriedigend (satisfactory)	
3,6 to 4,0	ausreichend (sufficient)	
from 4,1	nicht ausreichend (fail)	

\* Participants of last 3 semesters

Grading Scheme using the ECTS-System

ECTS-Grade	Number of participants in percent*
A	0% to 10%
B	10% to 35%
C	35% to 65%
D	65% to 90%
E	90% to 100%

\* Participants of last 3 semesters

#### 4.5 Overall Classification:

(individuell) = German Grading Scheme

(individuell) = ECTS-Grade

### 5. FUNCTION OF THE QUALIFICATION:

#### 5.1 Access to Further Study:

Qualifies to apply for admission for doctoral studies and PhD (thesis and research).

#### 5.2 Professional Status:

This degree entitles its holder to the legally protected professional title of "Master of Science" (M.Sc.) and to exercise professional work in the field for which the degree was awarded (Bioinformatics).

### 6. ADDITIONAL INFORMATION:

#### 6.1 Additional Information:

The Master's degree comprises the former „Diplom in Bioinformatik“.

Additional Certificates have to be attached by students individually

#### 6.2 Further Information Sources:

On the Institution:

<http://www.uni-frankfurt.de/>

On the Program

<http://www.informatik.uni-frankfurt.de> and <http://www.uni-frankfurt.de/studium>

### 7. CERTIFICATION:

This Diploma Supplement refers to the following documents:

Master-Urkunde from XX.XX.XXXX

Master-Zeugnis from XX.XX.XXXX

and Transcript of Records from XX.XX.XXXX

Frankfurt am Main,

(Seal)

## 8. INFORMATION ON THE GERMAN HIGHER EDUCATION SYSTEM<sup>1</sup>

### 8.1 Types of Institutions and Institutional Status

Higher education (HE) studies in Germany are offered at three types of Higher Education Institutions (HEI)<sup>2</sup>.

- *Universitäten* (Universities) including various specialized institutions, offer the whole range of academic disciplines. In the German tradition, universities focus in particular on basic research so that advanced stages of study have mainly theoretical orientation and research-oriented components.
- *Fachhochschulen* (Universities of Applied Sciences) concentrate their study programmes in engineering and other technical disciplines, business-related studies, social work, and design areas. The common mission of applied research and development implies a distinct application-oriented focus and professional character of studies, which include integrated and supervised work assignments in industry, enterprises or other relevant institutions.
- *Kunst- und Musikhochschulen* (Universities of Art/Music) offer studies for artistic careers in fine arts, performing arts and music; in such fields as directing, production, writing in theatre, film, and other media; and in a variety of design areas, architecture, media and communication.

Higher Education Institutions are either state or state-recognized institutions. In their operations, including the organization of studies and the designation and award of degrees, they are both subject to higher education legislation.

### 8.2 Types of Programmes and Degrees Awarded

Studies in all three types of institutions have traditionally been offered in integrated “long” (one-tier) programmes leading to *Diplom-* or *Magister Artium* degrees or completed by a *Staatsprüfung* (State Examination).

Within the framework of the Bologna-Process one-tier study programmes are successively being replaced by a two-tier study system. Since 1998, a scheme of first- and second-level degree programmes (Bachelor and Master) was introduced to be offered parallel to or instead of integrated “long” programmes. These programmes are designed to provide enlarged variety and flexibility to students in planning and pursuing educational objectives, they also enhance international compatibility of studies.

For details cf. Sec. 8.4.1, 8.4.2 and 8.4.3 respectively. Table 1 provides a synoptic summary.

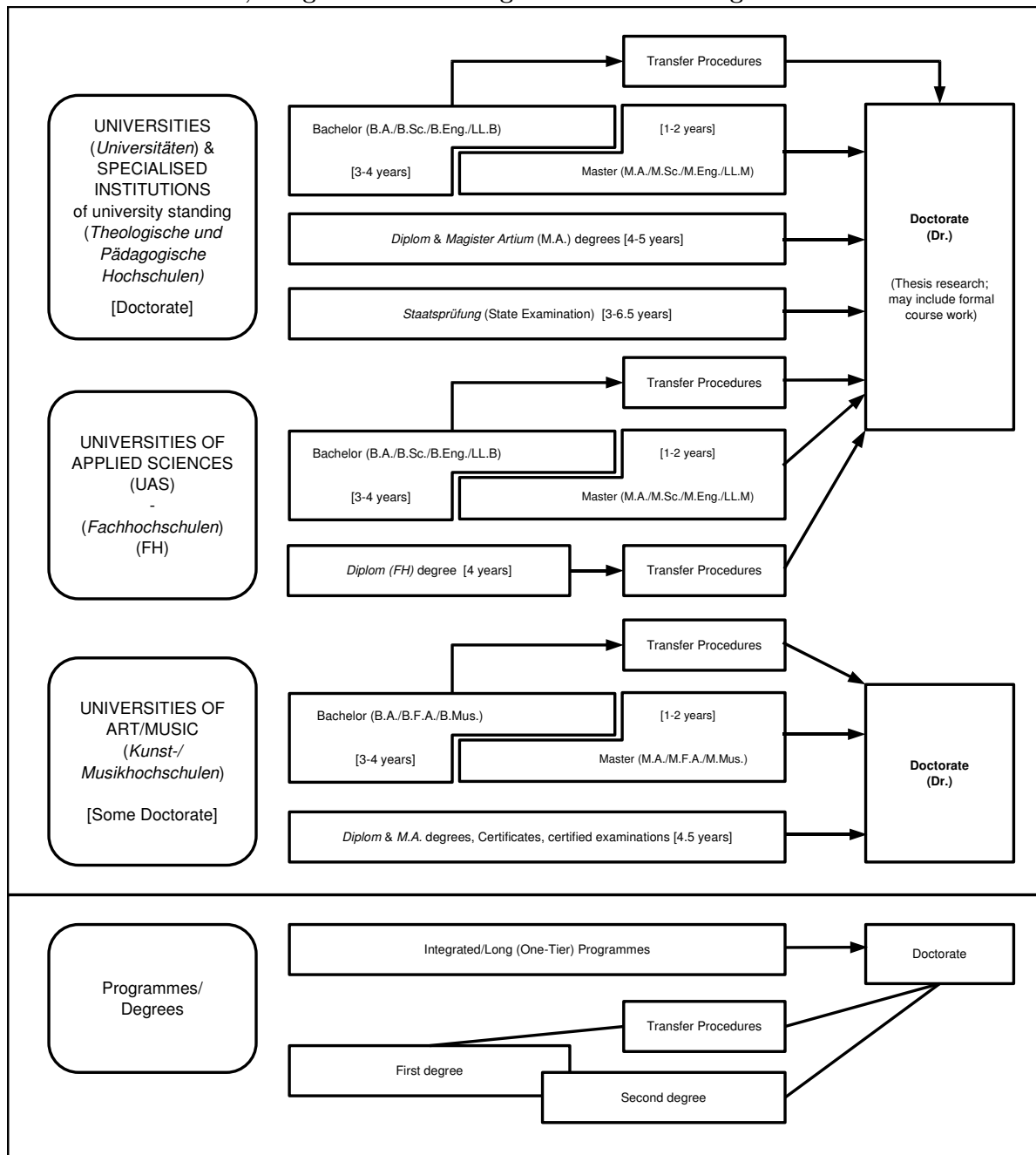
### 8.3 Approval/Accreditation of Programmes and Degrees

To ensure quality and comparability of qualifications, the organization of studies and general degree requirements have to conform to principles and regulations established by the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany (KMK)<sup>3</sup>. In 1999, a system of accreditation for programmes of study has become operational under the control of an Accreditation Council at national level. All new programmes have to be accredited under this scheme; after a successful accreditation they receive the quality-label of the Accreditation Council<sup>4</sup>.

### 8.4 Organization and Structure of Studies

The following programmes apply to all three types of institutions. Bachelor’s and Master’s study courses may be studied consecutively, at various higher education institutions, at different types of higher education institutions and with phases of professional work between the first and the second qualification. The organization of the study programmes makes use of modular components and of the European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) with 30 credits corresponding to one semester.

**Table 1: Institutions, Programmes and Degrees in German Higher Education**



#### 8.4.1 Bachelor

Bachelor degree study programmes lay the academic foundations, provide methodological skills and lead to qualifications related to the professional field. The Bachelor degree is awarded after 3 to 4 years. The Bachelor degree programme includes a thesis requirement. Study courses leading to the Bachelor degree must be accredited according to the Law establishing a Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany<sup>5</sup>. First degree programmes (Bachelor) lead to Bachelor of Arts (B.A.), Bachelor of Science (B.Sc.), Bachelor of Engineering (B.Eng.), Bachelor of Laws (LL.B.), Bachelor of Fine Arts (B.F.A.) or Bachelor of Music (B.Mus.).

#### 8.4.2 Master

Master is the second degree after another 1 to 2 years. Master study programmes must be differentiated by the profile types “more practice oriented” and “more research-oriented”. Higher Education Institutions define the profile of each Master study programme. The Master degree study programme includes a thesis requirement. Study programmes leading to the Master degree must be accredited according to the Law establishing a Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany<sup>6</sup>. Second degree programmes (Master) lead to Master of Arts (M.A.), Master of Science (M.Sc.), Master of Engineering (M.Eng.), Master of Laws (L.L.M), Master of Fine Arts (M.F.A.) or Master of Music (M.Mus.). Master study programmes, which are designed for continuing education or which do not build on the preceding Bachelor study programmes in terms of their content, may carry other designations (e.g. MBA).

#### 8.4.3 Integrated “Long” Programmes (One-Tier):

##### Diplom degrees, Magister Artium, Staatsprüfung

An integrated study programme is either mono-disciplinary (*Diplom* degrees, most programmes completed by a *Staatsprüfung*) or comprises a combination of either two major or one major and two minor fields (*Magister Artium*). The first stage (1.5 to 2 years) focuses on broad orientations and foundations of the field(s) of study. An Intermediate Examination (*Diplom-Vorprüfung* for *Diplom* degrees; *Zwischenprüfung* or credit requirements for the *Magister Artium*) is prerequisite to enter the second stage of advanced studies and specializations. Degree requirements include submission of a thesis (up to 6 months duration) and comprehensive final written and oral examinations. Similar regulations apply to studies leading to a *Staatsprüfung*. The level of qualification is equivalent to the Master level.

- Integrated studies at *Universitäten (U)* last 4 to 5 years (*Diplom* degree, *Magister Artium*) or 3 to 6.5 years (*Staatsprüfung*). The *Diplom* degree is awarded in engineering disciplines, the natural sciences as well as economics and business. In the humanities, the corresponding degree is usually the *Magister Artium* (M.A.). In the social sciences, the practice varies as a matter of institutional traditions. Studies preparing for the legal, medical, pharmaceutical and teaching professions are completed by a *Staatsprüfung*.

The three qualifications (*Diplom*, *Magister Artium* and *Staatsprüfung*) are academically equivalent. They qualify to apply for admission to doctoral studies. Further prerequisites for admission may be defined by the Higher Education Institution, cf. Sec. 8.5.

- Integrated studies at *Fachhochschulen (FH)*/Universities of Applied Sciences (UAS) last 4 years and lead to a *Diplom (FH)* degree. While the *FH/UAS* are non-doctorate granting institutions, qualified graduates may apply for admission to doctoral studies at doctorate-granting institutions, cf. Sec. 8.5.
- Studies at *Kunst- and Musikhochschulen* (Universities of Art/Music etc.) are more diverse in their organization, depending on the field and individual objectives. In addition to *Diplom/Magister* degrees, the integrated study programme awards include Certificates and certified examinations for specialized areas and professional purposes.

#### 8.5 Doctorate

Universities as well as specialized institutions of university standing and some Universities of Art/Music are doctorate-granting institutions. Formal prerequisite for admission to doctoral work is a qualified Master (UAS and U), a *Magister* degree, a *Diplom*, a *Staatsprüfung*, or a foreign equivalent. Particularly qualified holders of a Bachelor or a *Diplom (FH)* degree may also be admitted to doctoral studies without acquisition of a further degree by means of a procedure to determine their aptitude. The universities respectively the doctorate-granting institutions regulate entry to a doctorate as well as the structure of the procedure to determine aptitude. Admission further requires the acceptance of the Dissertation research project by a professor as a supervisor.

#### 8.6 Grading Scheme

The grading scheme in Germany usually comprises five levels (with numerical equivalents; intermediate grades may be given): „*Sehr Gut*“ (1) = Very Good; „*Gut*“ (2) = Good; „*Befriedigend*“ (3) = Satisfactory; „*Ausreichend*“ (4) = Sufficient; „*Nicht ausreichend*“ (5) = Non-Sufficient/Fail. The minimum passing grade is „*Ausreichend*“ (4). Verbal designations of grades may vary in some cases and for doctoral degrees. In addition institutions may already use the ECTS grading scheme, which operates with the levels A (best 10 %), B (next 25 %), C (next 30 %), D (next 25 %), and E (next 10 %).

#### 8.7 Access to Higher Education

The General Higher Education Entrance Qualification (*Allgemeine Hochschulreife, Abitur*) after 12 to 13 years of schooling allows for admission to all higher educational studies. Specialized variants (*Fachgebundene Hochschulreife*) allow for admission to particular disciplines. Access to *Fachhochschulen (UAS)* is also possible with a *Fachhochschulreife*, which can usually be acquired after 12 years of schooling. Admission to Universities of Art/Music may be based on other or require additional evidence demonstrating individual aptitude. Higher Education Institutions may in certain cases apply additional admission procedures.

## 8.8 National Sources of Information

- *Kultusministerkonferenz (KMK)* [Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the Länder in the Federal Republic of Germany]; Lennèstrasse 6, D-53113 Bonn; Fax: +49[0]228/501-229; Phone: +49[0]228/501-0
- Central Office for Foreign Education (ZaB) as German NARIC; [www.kmk.org](http://www.kmk.org); E-Mail: [zab@kmk.org](mailto:zab@kmk.org)
- „Documentation and Educational Information Service“ as German EURYDICE-Unit, providing the national dossier on the education system ([www.kmk.org/doku/bildungswesen.htm](http://www.kmk.org/doku/bildungswesen.htm); E-Mail: [eurydice@kmk.org](mailto:eurydice@kmk.org))
- *Hochschulrektorenkonferenz (HRK)* [German Rectors' Conference]; Ahrstrasse 39, D-53175 Bonn; Fax: +49[0]228/887-110; Phone: +49[0]228/887-0; [www.hrk.de](http://www.hrk.de); E-Mail: [sekr@hrk.de](mailto:sekr@hrk.de)
- „Higher Education Compass“ of the German Rectors' Conference features comprehensive information on institutions, programmes of study, etc. ([www.higher-education-compass.de](http://www.higher-education-compass.de))

---

<sup>1</sup>The information covers only aspects directly relevant to purposes of the Diploma Supplement. All information as of 1 July 2005.

<sup>2</sup>*Berufsakademien* are not considered as Higher Education Institutions, they only exist in some of the *Länder*. They offer educational programmes in close cooperation with private companies. Students receive a formal degree and carry out an apprenticeship at the company. Some *Berufsakademien* offer Bachelor courses which are recognized as an academic degree if they are accredited by a German accreditation agency.

<sup>3</sup>Common structural guidelines of the *Länder* as set out in Article 9 Clause 2 of the Framework Act for Higher Education (HRG) for the accreditation of Bachelor's and Master's study courses (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 10.10.2003, as amended on 21.4.2005).

<sup>4</sup>“Law establishing a Foundation 'Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany' ”, entered into force as from 26.2.2005, GV. NRW. 2005, nr. 5, p. 45 in connection with the Declaration of the *Länder* to the Foundation “Foundation: Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany” (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 16.12.2004.)

<sup>5</sup>See note No. 4.

<sup>6</sup>See note No. 4.



## Transcript of Records

Family Name

First Name

Date, Place, Country of Birth

Student ID Number

Module	CP	Grade
...		
...		
...		

## Diploma Supplement

Diese Diploma Supplement-Vorlage wurde von der Europäischen Kommission, dem Europarat und UNESCO/CEPES entwickelt. Das Diploma Supplement soll hinreichende Daten zur Verfügung stellen, die die internationale Transparenz und angemessene akademische und berufliche Anerkennung von Qualifikationen (Urkunden, Zeugnisse, Abschlüsse, Zertifikate, etc.) verbessern. Das Diploma Supplement beschreibt Eigenschaften, Stufe, Zusammenhang, Inhalte sowie Art des Abschlusses des Studiums, das von der in der Originalurkunde bezeichneten Person erfolgreich abgeschlossen wurde. Die Originalurkunde muss diesem Diploma Supplement beigelegt werden. Das Diploma Supplement sollte frei sein von jeglichen Werturteilen, Äquivalenzaussagen oder Empfehlungen zur Anerkennung. Es sollte Angaben in allen acht Abschnitten enthalten. Wenn keine Angaben gemacht werden, sollte dies durch eine Begründung erläutert werden.

### 1. ANGABEN ZUR PERSON

- 1.1 **Name, Vorname:** (individuell)
- 1.2 **Geburtsdatum, -ort, -land:** (individuell)
- 1.3 **Matrikel-Nr.:** (individuell)

### 2. BEZEICHNUNG DER QUALIFIKATION UND DER VERLEIHENDEN INSTITUTION

- 2.1 **Bezeichnung der Qualifikation (vollständige Bezeichnung, Abkürzung):**  
Master of Science/Bioinformatik (M.Sc./Bioinformatik)
- 2.2 **Studienfach/-fächer:**  
Bioinformatik
- 2.3 **Name der verleihenden Institution:**  
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main  
Fachbereich Informatik und Mathematik  
Status :  
Universität, Staatlich
- 2.4 **Unterrichtssprache:**  
Deutsch, teilweise Englisch (siehe Modulkatalog)

### 3. ANGABEN ZUM NIVEAU DER QUALIFIKATION:

- 3.1 **Niveau der Qualifikation:**  
Zweiter berufsqualifizierender Universitätsabschluss in einem forschungsorientierten Studiengang mit einer 6-monatigen Masterarbeit
- 3.2 **Dauer des Studienprogramms (Regelstudienzeit):**  
2 Jahre
- 3.3 **Zulassungsvoraussetzung:**  
Eine Zulassung zum Masterstudium ist möglich, falls ein Bachelorabschluss in Bioinformatik am Fachbereich Informatik und Mathematik der J.W.Goethe-Universität oder ein äquivalenter Abschluss an einer deutschen Universität mit einer Gesamtnote von 3,0 oder besser nachgewiesen wird. Die Zulassung ist auch möglich mit einem anderen Bioinformatik-nahen Abschluss oder einem im Ausland erworbenen Abschluss in Bioinformatik, wobei die Zulassung erst nach einer individuellen Einschätzung erfolgen kann, und evtl. Auflagen gemacht werden.

### 4. ANGABEN ZU STUDIENINHALTEN UND STUDIENERFOLG

- 4.1 **Form des Studiums:**  
Vollzeitstudium / Teilzeitstudium
- 4.2 **Studieninhalte:**  
Aufbauend auf den im Bachelor Bioinformatik erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten vermittelt das Masterstudium weiterführende und forschungsnahe Kenntnisse und Fähigkeiten in den Bereichen Netzwerkanalyse/Systems Biology, Sequenzanalyse/Data Mining, Strukturanalyse/Molecular Modeling und Neuroprozesse/Computational Neurobiology als Pflichtfächer. In den Wahlpflichtfächern aus Informatik, Biologie, Chemie, Biophysik und Medizin werden zusätzliche spezialisierende Kenntnisse und Fähigkeiten erworben.

Durch das Forschungspraktikum erhalten die Studentinnen und Studenten die Möglichkeit, sowohl Kenntnisse in aktuellen Forschungsgebieten zu erwerben als auch aktiv an Forschungsaufgaben mitzuwirken.

Durch die Masterarbeit zeigt die Studentin oder der Studierende, dass sie oder er in der Lage ist, ein komplexes Problem aus einem Fachgebiet der Bioinformatik selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Die Absolventinnen und Absolventen sind durch die Grundlagenorientierung der Ausbildung gut auf lebenslanges Lernen und auf einen Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern vorbereitet. Der Masterstudiengang ist so konzipiert, dass die Absolventinnen und Absolventen von Anfang an selbstständige Tätigkeiten und anspruchsvolle Aufgaben sowohl im akademischen Bereich als auch in der Industrie wahrnehmen können. Insbesondere sollen die Absolventinnen und Absolventen in der Lage sein, leitende Funktionen auszufüllen.

#### 4.3 Angaben zum Studium:

Siehe Transcript of Records in der Anlage.

#### 4.4 Beschreibung der Notenskala:

Note		Anzahl Absolventen in Prozent*
1,0 bis 1,2	ausgezeichnet	
1,3 bis 1,5	sehr gut	
1,6 bis 2,5	gut	
2,6 bis 3,5	befriedigend	
3,6 bis 4,0	ausreichend	
ab 4,1	nicht ausreichend	

\* Absolventen der letzten drei Semester

Notenskala im ECTS-System

ECTS-Note	Anzahl Absolventen in Prozent*
A	0% bis 10%
B	10% bis 35%
C	35% bis 65%
D	65% bis 90%
E	90% bis 100%

\* Absolventen der letzten 3 Semester

#### 4.5 Gesamtnote:

(individuell)

(individuell) = ECTS-Note

### 5. FUNKTION DER QUALIFIKATION:

#### 5.1 Zugang zu weiterführenden Studien:

Das erfolgreich abgeschlossene Masterstudium berechtigt zur Promotion.

#### 5.2 Offizieller Status der Absolventen

Mit dem Abschluss des Studiums wird dem Absolventen der akademische Grad "Master of Science" (M.Sc.) verliehen. Es ist ein berufsqualifizierender Abschluss auf dem Gebiet der Bioinformatik.

### 6. ZUSÄTZLICHE INFORMATIONEN:

#### 6.1 Zusätzliche Leistungen:

Der Master-Abschluss umfasst den ehemaligen Diplom-Abschluss in Bioinformatik.

s. Anhang (Zertifikate bzw. ergänzende Zeugnisse sind von den Studentinnen oder Studenten selbst beizufügen)

#### 6.2 Informationsmöglichkeiten:

über die Institution:

<http://www.uni-frankfurt.de/>

über den Studiengang

<http://www.informatik.uni-frankfurt.de> und <http://www.uni-frankfurt.de/studium>

### 7. UNTERZEICHNUNG DES DIPLOMA SUPPLEMENT

Dieses Diploma Supplement nimmt Bezug auf folgende Dokumente:

Master-Urkunde vom XX.XX.XXXX

Master-Zeugnis vom XX.XX.XXXX

und Transcript of Records vom XX.XX.XXXX

Frankfurt am Main,

(Siegel)

## 8. INFORMATIONEN ZUM HOCHSCHULSYSTEM IN DEUTSCHLAND<sup>1</sup>

### 8.1 Die unterschiedlichen Hochschulen und ihr institutioneller Status

Die Hochschulausbildung wird in Deutschland von drei Arten von Hochschulen angeboten<sup>2</sup>.

- *Universitäten* einschließlich verschiedener spezialisierter Institutionen, bieten das gesamte Spektrum akademischer Disziplinen an. Traditionell liegt der Schwerpunkt an deutschen Universitäten besonders auf der Grundlagenforschung, so dass das fortgeschrittene Studium vor allem theoretisch ausgerichtet und forschungsorientiert ist.
- *Fachhochschulen* konzentrieren ihre Studienangebote auf ingenieurwissenschaftliche und technische Fächer, wirtschaftswissenschaftliche Fächer, Sozialarbeit und Design. Der Auftrag von angewandter Forschung und Entwicklung impliziert einen klaren praxisorientierten Ansatz und eine berufsbezogene Ausrichtung des Studiums, was häufig integrierte und begleitete Praktika in Industrie, Unternehmen oder anderen einschlägigen Einrichtungen einschließt.
- *Kunst- und Musikhochschulen* bieten Studiengänge für künstlerische Tätigkeiten an, in Bildender Kunst, Schauspiel und Musik, in den Bereichen Regie, Produktion und Drehbuch für Theater, Film und andere Medien sowie in den Bereichen Design, Architektur, Medien und Kommunikation.

Hochschulen sind entweder staatliche oder staatlich anerkannte Institutionen. Sowohl in ihrem Handeln einschließlich der Planung von Studiengängen als auch in der Festsetzung und Zuerkennung von Studienabschlüssen unterliegen sie der Hochschulgesetzgebung.

### 8.2 Studiengänge und -abschlüsse

In allen drei Hochschultypen wurden die Studiengänge traditionell als integrierte „lange“ (einstufige) Studiengänge angeboten, die entweder zum Diplom oder zum Magister Artium führen oder mit einer Staatsprüfung abschließen. Im Rahmen des Bologna-Prozesses wird das einstufige Studiensystem sukzessive durch ein zweistufiges ersetzt. Seit 1998 besteht die Möglichkeit, parallel zu oder anstelle von traditionellen Studiengängen gestufte Studiengänge (Bachelor und Master) anzubieten. Dies soll den Studentinnen und Studenten mehr Wahlmöglichkeiten und Flexibilität beim Planen und Verfolgen ihrer Lernziele bieten, sowie Studiengänge international kompatibler machen. Einzelheiten s. Abschnitte 8.4.1, 8.4.2 bzw. 8.4.3 Tab. 1 gibt eine zusammenfassende Übersicht.

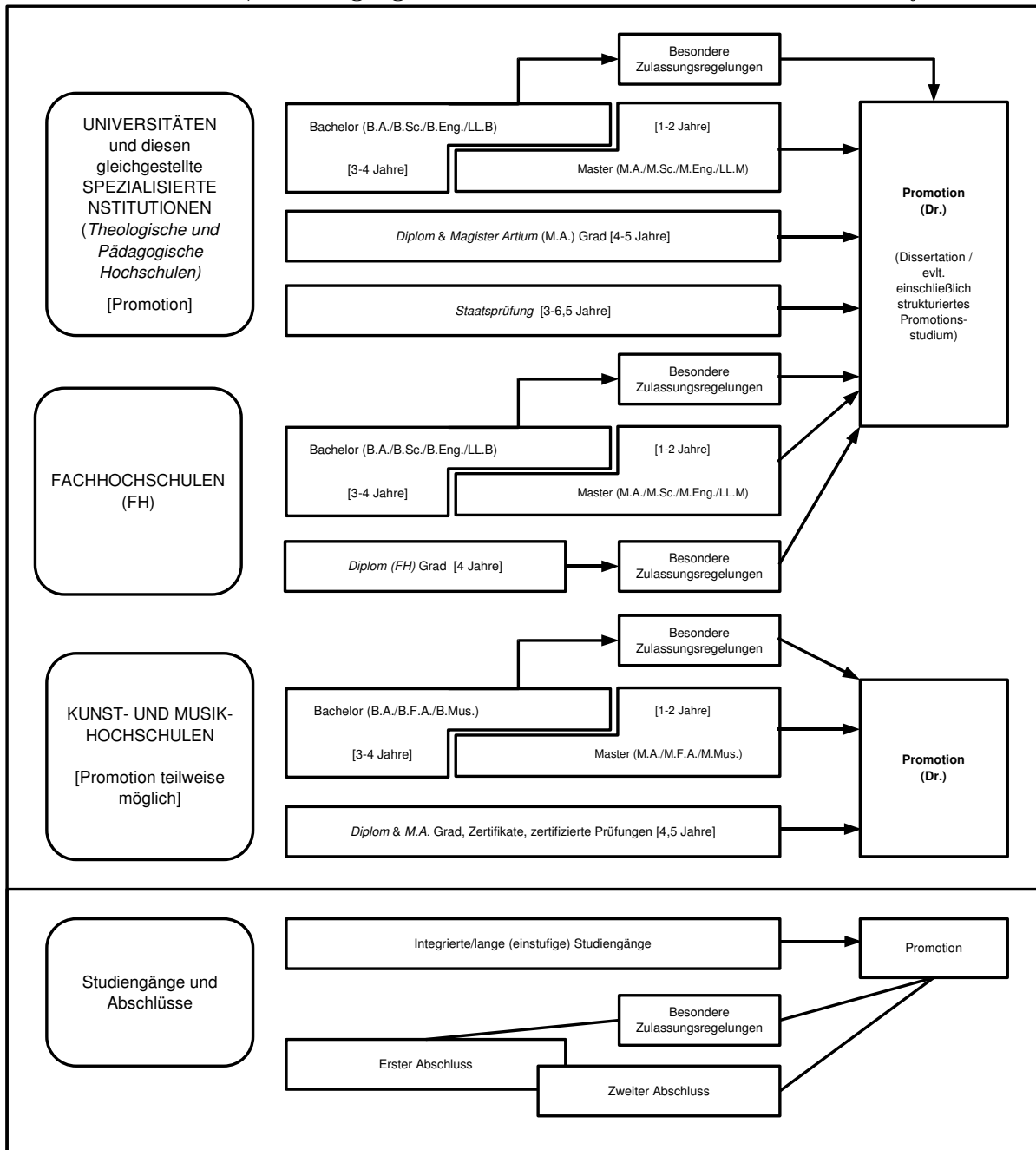
### 8.3 Anerkennung/Akkreditierung von Studiengängen und Abschlüssen

Um die Qualität und die Vergleichbarkeit von Qualifikationen sicher zu stellen, müssen sich sowohl die Organisation und Struktur von Studiengängen als auch die grundsätzlichen Anforderungen an Studienabschlüsse an den Prinzipien und Regelungen der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder (KMK) orientieren<sup>3</sup>. Seit 1999 existiert ein bundesweites Akkreditierungssystem für Studiengänge unter der Aufsicht des Akkreditierungsrates, nach dem alle neu eingeführten Studiengänge akkreditiert werden. Akkreditierte Studiengänge sind berechtigt, das Qualitätssiegel des Akkreditierungsrates zu führen<sup>4</sup>.

### 8.4 Organisation und Struktur der Studiengänge

Die folgenden Studiengänge können von allen drei Hochschultypen angeboten werden. Bachelor- und Masterstudiengänge können nacheinander, an unterschiedlichen Hochschulen, an unterschiedlichen Hochschultypen und mit Phasen der Erwerbstätigkeit zwischen der ersten und der zweiten Qualifikationsstufe studiert werden. Bei der Planung werden Module und das Europäische System zur Akkumulation und Transfer von Kreditpunkten (ECTS) verwendet, wobei einem Semester 30 Kreditpunkte entsprechen.

Tab. 1: Institutionen, Studiengänge und Abschlüsse im Deutschen Hochschulsystem



#### 8.4.1 Bachelor

In Bachelorstudiengängen werden wissenschaftliche Grundlagen, Methodenkompetenz und berufsfeldbezogene Qualifikationen vermittelt. Der Bachelorabschluss wird nach 3 bis 4 Jahren vergeben. Zum Bachelorstudiengang gehört eine schriftliche Abschlussarbeit. Studiengänge, die mit dem Bachelor abgeschlossen werden, müssen gemäß dem Gesetz zur Errichtung einer Stiftung zur Akkreditierung von Studiengängen in Deutschland akkreditiert werden<sup>5</sup>. Studiengänge der ersten Qualifikationsstufe (Bachelor) schließen mit den Graden Bachelor of Arts (B.A.), Bachelor of Science (B.Sc.), Bachelor of Engineering (B.Eng.), Bachelor of Laws (LL.B.), Bachelor of Fine Arts (B.F.A.) oder Bachelor of Music (B.Mus.) ab.

#### 8.4.2 Master

Der Master ist der zweite Studienabschluss nach weiteren 1 bis 2 Jahren. Masterstudiengänge sind nach den Profiltypen „stärker anwendungsorientiert“ und „stärker forschungsorientiert“ zu differenzieren. Die Hochschulen legen für jeden Masterstudiengang das Profil fest. Zum Masterstudiengang gehört eine schriftliche Abschlussarbeit. Studiengänge, die mit dem Master abgeschlossen werden, müssen gemäß dem Gesetz zur Errichtung einer Stiftung zur Akkreditierung von Studiengängen in Deutschland akkreditiert werden<sup>6</sup>. Studiengänge der zweiten Qualifikationsstufe (Master) schließen mit den Graden Master of Arts (M.A.), Master of Science (M.Sc.), Master of Engineering (M.Eng.), Master of Laws (LL.M.), Master of Fine Arts (M.F.A.) oder Master of Music (M.Mus.) ab. Weiterbildende Masterstudiengänge, sowie solche, die inhaltlich nicht auf den vorangegangenen Bachelorstudiengang aufbauen können andere Bezeichnungen erhalten (z.B. MBA).

#### 8.4.3 Integrierte „lange“ einstufige Studiengänge: Diplom, Magister Artium, Staatsprüfung

Ein integrierter Studiengang ist entweder mono-disziplinär (Diplomabschlüsse und die meisten Staatsprüfungen) oder besteht aus einer Kombination von entweder zwei Hauptfächern oder einem Haupt- und zwei Nebenfächern (Magister Artium). Das Vorstudium (1,5 bis 2 Jahre) dient der breiten Orientierung und dem Grundlagenerwerb im jeweiligen Fach. Eine Zwischenprüfung (bzw. Vordiplom) ist Voraussetzung für die Zulassung zum Hauptstudium, d.h. zum fortgeschrittenen Studium und der Spezialisierung. Voraussetzung für den Abschluss sind die Vorlage einer schriftlichen Abschlussarbeit (Dauer bis zu 6 Monaten) und umfangreiche schriftliche und mündliche Abschlussprüfungen. Ähnliche Regelungen gelten für die Staatsprüfung. Die erworbene Qualifikation entspricht dem Master.

- Die Regelstudienzeit an Universitäten beträgt bei integrierten Studiengängen 4 bis 5 Jahre (Diplom, Magister Artium) oder 3 bis 6,5 Jahre (Staatsprüfung). Mit dem Diplom werden ingenieur-, natur- und wirtschaftswissenschaftliche Studiengänge abgeschlossen. In den Geisteswissenschaften ist der entsprechende Abschluss in der Regel der Magister Artium (M.A.). In den Sozialwissenschaften variiert die Praxis je nach Tradition der jeweiligen Hochschule. Juristische, medizinische, pharmazeutische und Lehramtsstudiengänge schließen mit der Staatsprüfung ab.

Die drei Qualifikationen (Diplom, Magister Artium und Staatsprüfung) sind akademisch gleichwertig. Sie bilden die formale Voraussetzung zur Promotion. Weitere Zulassungsvoraussetzungen können von der Hochschule festgelegt werden, s. Abschnitt 8.5.

- Die Regelstudienzeit an Fachhochschulen (FH) beträgt bei integrierten Studiengängen 4 Jahre und schließt mit dem Diplom (FH) ab. Fachhochschulen haben kein Promotionsrecht; qualifizierte Absolventen können sich für die Zulassung zur Promotion an promotionsberechtigten Hochschulen bewerben, s. Abschnitt 8.5.
- Das Studium an Kunst- und Musikhochschulen ist in seiner Organisation und Struktur abhängig vom jeweiligen Fachgebiet und der individuellen Zielsetzung. Neben dem Diplom- bzw. Magisterabschluss gibt es bei integrierten Studiengängen Zertifikate und zertifizierte Abschlussprüfungen für spezielle Bereiche und berufliche Zwecke.

#### 8.5 Promotion

Universitäten sowie gleichgestellte Hochschulen und einige Kunst- und Musikhochschulen sind promotionsberechtigt. Formale Voraussetzung für die Zulassung zur Promotion ist ein qualifizierter Masterabschluss (Fachhochschulen und Universitäten), ein Magisterabschluss, ein Diplom, eine Staatsprüfung oder ein äquivalenter ausländischer Abschluss. Besonders qualifizierte Inhaber eines Bachelorgrades oder eines Diplom (FH) können ohne einen weiteren Studienabschluss im Wege eines Eignungsfeststellungsverfahrens zur Promotion zugelassen werden. Die Universitäten bzw. promotionsberechtigten Hochschulen regeln sowohl die Zulassung zur Promotion als auch die Art der Eignungsprüfung. Voraussetzung für die Zulassung ist außerdem, dass das Promotionsprojekt von einem Hochschullehrer als Betreuer angenommen wird.

#### 8.6 Benotungsskala

Die deutsche Benotungsskala umfasst üblicherweise 5 Grade (mit zahlenmäßigen Entsprechungen; es können auch Zwischennoten vergeben werden): „Sehr gut“ (1), „Gut“ (2), „Befriedigend“ (3), „Ausreichend“ (4), „Nicht ausreichend“ (5). Zum Bestehen ist mindestens die Note „ausreichend“ (4) notwendig. Die Bezeichnung für die Noten kann in Einzelfällen und für den Doktorgrad abweichen. Außerdem verwenden Hochschulen zum Teil bereits die ECTS-Benotungsskala, die mit den Graden A (die besten 10%), B (die nächsten 25%), C (die nächsten 30%), D (die nächsten 25%) und E (die nächsten 10%) arbeitet.

#### 8.7 Hochschulzugang

Die Allgemeine Hochschulreife (Abitur) nach 12 bis 13 Schuljahren ermöglicht den Zugang zu allen Studiengängen. Die Fachgebundene Hochschulreife ermöglicht den Zugang zu bestimmten Fächern. Das Studium an Fachhochschulen ist auch mit der Fachhochschulreife möglich, die in der Regel nach 12 Schuljahren erworben wird. Der Zugang zu Kunst- und Musikhochschulen kann auf der Grundlage von anderen bzw. zusätzlichen Voraussetzungen zum Nachweis einer besonderen Eignung erfolgen.

Die Hochschulen können in bestimmten Fällen zusätzliche spezifische Zulassungsverfahren durchführen.

## 8.8 Informationsquellen in der Bundesrepublik

- *Kultusministerkonferenz (KMK)* (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland); Lennèstr. 6, D-53113 Bonn; Fax: +49(0)228/501-229; Tel.: +49(0)228/501-0
- Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen (ZaB) als deutsche NARIC; [www.kmk.org](http://www.kmk.org); E-Mail: [zab@kmk.org](mailto:zab@kmk.org)
- „Dokumentations- und Bildungsinformationsdienst“ als deutscher Partner im EURYDICE-Netz, für Informationen zum Bildungswesen in Deutschland ([www.kmk.org/doku/bildungswesen.htm](http://www.kmk.org/doku/bildungswesen.htm); E-Mail: [eurydice@kmk.org](mailto:eurydice@kmk.org))
- Hochschulrektorenkonferenz (HRK); Ahrstr. 39, D-53175 Bonn; Fax: +49(0)228/887-110; Tel.: +49(0)228/887-0; [www.hrk.de](http://www.hrk.de); E-Mail: [sekr@hrk.de](mailto:sekr@hrk.de)
- „Hochschulkompass“ der Hochschulrektorenkonferenz, enthält umfassende Informationen zu Hochschulen, Studiengängen etc. ([www.hochschulkompass.de](http://www.hochschulkompass.de))

---

<sup>1</sup>Die Information berücksichtigt nur die Aspekte, die direkt das Diploma Supplement betreffen. Informationsstand 1. Juli 2005.

<sup>2</sup>Berufsakademien sind keine Hochschulen, es gibt sie nur in einigen Bundesländern. Sie bieten Studiengänge in enger Zusammenarbeit mit privaten Unternehmen an. Studierende erhalten einen offiziellen Abschluss und machen eine Ausbildung im Betrieb. Manche Berufsakademien bieten Bachelorstudiengänge an, deren Abschlüsse einem Bachelorgrad einer Hochschule gleichgestellt werden können, wenn sie von einer deutschen Akkreditierungsagentur akkreditiert sind.

<sup>3</sup>Ländergemeinsame Strukturvorgaben gemäß § 9 Abs. 2 HRG für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.10.2003 i.d.F. vom 21.4.2005).

<sup>4</sup>„Gesetz zur Errichtung einer Stiftung ‚Stiftung zur Akkreditierung von Studiengängen in Deutschland‘“, in Kraft getreten am 26.02.05, GV. NRW. 2005, Nr. 5, S. 45, in Verbindung mit der Vereinbarung der Länder zur Stiftung „Stiftung: Akkreditierung von Studiengängen in Deutschland“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004).

<sup>5</sup>Siehe Fußnote Nr. 4.

<sup>6</sup>Siehe Fußnote Nr. 4.

## Transcript of Records

Name

Vorname

Geburtsdatum, -ort, -land

Matrikel-Nr.

Modul	CP	Note
...		
...		
...		



## Modul-Index

Modul M-AE-S, 37  
Modul M-AE1, 35  
Modul M-AE2, 36  
Modul M-ApA, 33  
Modul M-AS-PR, 66  
Modul M-AS-S, 65  
Modul M-AS2, 64  
Modul M-ASA, 24  
Modul M-ASA-S, 25  
Modul M-ASB, 25  
Modul M-ASB-S, 26  
Modul M-BI-BPhA, 97  
Modul M-BI-BPhB, 99  
Modul M-BI-CH11, 74  
Modul M-BI-CH2, 70  
Modul M-BI-CH7, 71  
Modul M-BI-CH8, 72  
Modul M-BI-CH9, 73  
Modul M-BI-EPh, 100  
Modul M-BI-Evo1, 94  
Modul M-BI-Evo2, 95  
Modul M-BI-Evo3, 96  
Modul M-BI-MED1, 79  
Modul M-BI-MED2, 80  
Modul M-BI-MED3, 81  
Modul M-BI-MED4, 82  
Modul M-BI-Molbio1, 84  
Modul M-BI-Molbio10, 93  
Modul M-BI-Molbio2, 85  
Modul M-BI-Molbio3, 86  
Modul M-BI-Molbio4, 87  
Modul M-BI-Molbio5, 88  
Modul M-BI-Molbio6, 89  
Modul M-BI-Molbio7, 90  
Modul M-BI-Molbio8, 91  
Modul M-BI-Molbio9, 92  
Modul M-BI-NM, 51  
Modul M-BI-NSS, 83  
Modul M-BI-PF, 100  
Modul M-BI-S, 32  
Modul M-CG, 67  
Modul M-CH-MDS, 75  
Modul M-CH-MM, 76  
Modul M-CH-PH, 78  
Modul M-CH-TMR, 77  
Modul M-CLT, 38  
Modul M-CoNS, 46  
Modul M-DB-PR, 62  
Modul M-DB1, 59  
Modul M-DB2, 60  
Modul M-DB3, 61  
Modul M-DBV, 69  
Modul M-EAL, 34  
Modul M-FP, 27  
Modul M-KI, 54  
Modul M-KI-S, 55  
Modul M-LD, 63  
Modul M-LI, 57  
Modul M-LI-S, 58  
Modul M-ME, 56  
Modul M-MNDE, 50  
Modul M-MSI, 45  
Modul M-MSP, 49  
Modul M-NBI, 27  
Modul M-NEURO-S, 47  
Modul M-PDA, 52  
Modul M-PVA-PR, 53  
Modul M-SBI, 26  
Modul M-SIM-S, 39  
Modul M-SIM1a, 40  
Modul M-SIM1b, 41  
Modul M-SIM2a, 42  
Modul M-SIM2b, 43  
Modul M-SIM3, 44  
Modul M-SNDA, 51  
Modul M-SQU, 28  
Modul M-TRANS-S, 48  
Modul M-VIS, 68