

Studienordnung für den gemeinsamen Master-Studiengang
Biomolecular Engineering – Molekulare Biotechnologie
der Fachbereiche Chemie und Biologie
an der Technischen Universität Darmstadt

Vorbemerkungen

Diese Studienordnung regelt den Master-Studiengang "*Biomolecular Engineering – Molekulare Biotechnologie*" der Fachbereiche Chemie und Biologie der TU Darmstadt. Die rechtliche Basis dieser Studienordnung sind die "Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt" sowie die dazugehörigen Ausführungsbestimmungen für diesen Studiengang. Die TU Darmstadt verleiht nach erfolgreichem Abschluss des Studiums den akademischen Grad "Master of Science".

§1 Geltungsbereich und Grundsätze

Die Studienordnung beschreibt die Studienziele sowie die zeitliche Gliederung des Master-Studienganges *Biomolecular Engineering – Molekulare Biotechnologie*. Sie dient als Orientierungshilfe und unterstützt die Studierenden bei der Planung und Organisation ihres Studiums.

§2 Hintergründe und Studienziele

2.1 Hintergründe

Die Disziplinen Chemie und Molekulare Biowissenschaften haben in den letzten 50 Jahren eine rasante und oftmals sprunghafte Entwicklung erlebt. Die großen wissenschaftlichen Durchbrüche standen dabei immer in einem engen Zusammenhang mit der Entwicklung neuer Technologien und interdisziplinärer Forschung. Die Anwendung chemischer Methodik auf biologische Fragestellungen in Kombination mit molekularbiologischen Techniken hat es ermöglicht, biologische Systeme im molekularen Detail zu beschreiben und ihre Funktion zu verstehen. Auch die heutigen Techniken zur Gewinnung und Interpretation großer Mengen an biologischer Information wie die Chip- und Array-Technologien, Genomik oder Proteomik beruhen auf interdisziplinären Entwicklungen und benötigen ihrerseits interdisziplinäre Analysemethoden.

Der Erkenntniszuwachs in Chemie und Biologie ist nach wie vor rasant und hat die Möglichkeit eröffnet, auf der Basis ingenieurwissenschaftlicher Prinzipien chemische und biologische Moleküle zu entwerfen und zu produzieren, die ein breites Forschungs- und Anwendungsspektrum abdecken. Dieses reicht von der Energiegewinnung und –speicherung über die Bereitstellung umweltschonender Biokatalysatoren für die chemische Industrie bis zur Entwicklung biologischer Diagnostika und Wirkstoffe in der Medizin.

Die molekulare Biotechnologie und vor allem die Disziplin *Biomolecular Engineering* hat innerhalb der molekularen Biowissenschaften eine zentrale Bedeutung: "*Biomolecular Engineering includes research aimed at solving the engineering challenges involved in the production, purification, and application of biological molecules*" (Pennstate University). *Biomolecular Engineering* überträgt theoretisches Wissen über chemische und biologische Prozesse auf molekularer Ebene in die Praxis und schafft eine technologische Plattform für die gezielte Gestaltung biologisch aktiver Moleküle und Produktions-/Synthese-Prozesse, die einen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Mehrwert generieren. Es erlaubt detaillierte Einblicke in die Funktionsweise biologischer Makromoleküle und ermöglicht die Entwicklung innovativer Produkte und Verfahren, die von maßgeschneiderten Enzymen bis hin zu neuen Biomolekül-basierten Analysemethoden oder Medikamenten reichen.

Biomoleküle sind, was ihren inneren Aufbau und ihre dynamische Funktion angeht, enorm komplex. Sie für Anwendungen nutzbar zu machen, erfordert neue Forschungsansätze und eine interdisziplinäre Herangehensweise. Biomolekulare Forschung schließt daher eine Reihe von Forschungsdisziplinen mit ein, die von Teildisziplinen aus der Biologie (Mikrobiologie, Genetik, Pflanzenbiotechnologie) über die Chemie (Biochemie, Organische Chemie, Medizinalchemie, Nanobiotechnologie) bis hin zur Bioprozesstechnik (großtechnische Herstellung biologischer Makromoleküle und mikrobielle Produktion von Wert- und Wirkstoffen) reichen.

Im Fach „*Biomolecular Engineering*“ werden zum einen neue chemische Methoden, Techniken und Synthesen entwickelt, um biologische Prozesse im molekularen Detail zu studieren. Zum anderen werden molekularbiologische Verfahren eingesetzt, um Biomoleküle zu entwerfen und biologische Systeme gezielt zu manipulieren. Diese Inhalte erfordern eine interdisziplinäre Ausrichtung mit Elementen der Molekular-, Zell- und Strukturbiologie, der Biochemie sowie der Organischen, Physikalischen und Analytischen Chemie und schließlich der molekularen Biotechnologie. Darüberhinaus unterscheidet sich „*Biomolecular Engineering*“ von den chemischen und biologischen Basisdisziplinen durch die Ausrichtung auf Anwendungsaspekte und dort speziell auf die Bereitstellung maßgeschneiderter Zellsysteme bzw. chemischer und biologischer Moleküle.

2.2 Studienziele, Kompetenz- und Studienprofile

Der Studiengang *Biomolecular Engineering* ist forschungsorientiert. Das Ziel des Studiengangs mit dem Abschluss *Master of Science* ist die Befähigung zu selbständigem wissenschaftlichem Arbeiten. Er dient der Ausbildung von Bioingenieuren und Molekularen Biotechnologen, die in der Lage sind, den sehr unterschiedlichen Anforderungen an eine spätere Berufstätigkeit gerecht zu werden. Er bereitet damit auf eine Tätigkeit beispielsweise in der Industrie oder in außeruniversitären Forschungseinrichtungen (Forschung, Entwicklung und Produktion in der pharmazeutischen und biotechnologischen Industrie, Lebensmittelindustrie), aber auch auf die selbständige Forschungstätigkeit im Rahmen einer anschließenden Promotion vor. Entsprechend besteht der Studiengang ausschließlich aus forschungsorientierten Veranstaltungen. Aber auch wissenschaftliche Tätigkeiten in Wirtschaft und Verwaltung außerhalb der oben genannten Branchen stehen offen, da die Vermittlung von berufsrelevanten Schlüsselqualifikationen wie gute Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, sowie die Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in neue Themengebiete und eine effektive Projektplanung bzw. Arbeitsorganisation wichtige Studienziele sind.

Die Studierenden erwerben in diesem Studiengang die Kompetenz, biologische Makromoleküle in ihrer molekularen Funktion umfassend beschreiben zu können. Sie werden befähigt, maßgeschneiderte biologischer Makromoleküle nach vorgegebenen Designkriterien für den Einsatz in Lebenswissenschaften, Biotechnologie oder Medizin zu entwerfen und zu produzieren. Sie erwerben ein detailliertes und molekulares Verständnis zell- und molekularbiologischer Prozesse und werden befähigt, ein Spektrum an Strategien anwenden zu können, um diese Prozesse nach vorgegebenen Zielen und Randbedingungen zu modulieren. Sie können Strategien theoretisch aufzeigen und experimentell umsetzen, um biologische Prozesse in lebenden Systemen aber auch solche, die *in vitro* nachgestellt werden, gezielt zu beeinflussen. Sie werden befähigt, durch Anwendung von Methoden der Bioanalytik und des *Biomolecular Engineering* neue Erkenntnisse über die molekulare Organisation, Funktion und Regulation komplexer biologischer Prozesse, die in Zellen, Geweben, Organen oder Organismen ablaufen, zu gewinnen. Sie können Wege aufzeigen, diese Prozesse in Hinblick auf Qualität und Quantität biologischer Syntheseprodukte so zu optimieren, dass sich daraus ein wissenschaftlicher und/oder wirtschaftlicher Mehrwert ergibt.

Biomolecular Engineering ist nicht nur Teil der Naturwissenschaften, es gibt auch Überschneidungen mit der Medizin, Pharmazie, Lebensmittelchemie und Informatik, der Verfahrens- und der Umwelttechnik, der Ernährungs- und Landwirtschaft, und sie hat ihre Kompetenz in Politik, Verwaltung und Medien einzubringen. Der Studiengang muss dementsprechend auf sehr unterschiedliche Tätigkeitsfelder vorbereiten.

Der Master-Studiengang bietet die Möglichkeit, sich nach eigener Wahl gezielt einzelnen, vor allem auch den jeweils besonders aktuellen Feldern der Molekularen Biowissenschaften und der Biologischen Chemie zuzuwenden. Um sicher zu stellen, dass unabhängig von der Vielfalt angebotener Module das angestrebte Studienziel und Kompetenzprofil erreicht wird, wurden fünf Studienprofile definiert, die einen Satz von ausgewählten Modulen erhalten. Von diesen sind in der Regel zwei Module verpflichtend, zwei weitere werden aus dem Angebot des Studienprofils ausgewählt. Die Lehr- und Studieninhalte der Pflichtmodule sichern zusammen mit den begleitenden Wahlpflichtmodulen den für den gesamten Studiengang definierten Kompetenzerwerb bei jeweiliger Schwerpunktsetzung innerhalb eines jeden Studienprofils. Darüber hinaus wird für jedes Studienprofil ein auf das Profil und die Pflichtmodule abgestimmter eingeschränkter Subsatz der insgesamt zur Verfügung stehenden Wahlpflichtmodule zur freien Auswahl angeboten, um innerhalb der Profilspezifischen Schwerpunktsetzung die Studiengangsziele abbilden und erreichen zu können. Eine solche Differenzierung in verwandte aber den gleichen Studienzielen untergeordnete Profile

ermöglicht eine den persönlichen Neigungen und wissenschaftlichen bzw. beruflichen Interessen der Studierenden weitgehend entgegenkommende Ausbildung und fördern damit auch den Studienerfolg.

Die Masterprüfung bildet den weiteren berufsqualifizierenden Abschluss des gestuften Studienganges *Biomolecular Engineering* und ist die Regelvoraussetzung für ein wissenschaftliches Promotionsstudium. Nach dem Master-Abschluss kann in allen Schwerpunktrichtungen, wie z.B. Chemie, Biotechnologie, Pharmazie, Medizin, Biologie eine Promotion begonnen werden.

§3 Zugangsvoraussetzungen und Studienbeginn

- (1) Der Studiengang *Biomolecular Engineering* ist als anspruchsvoller und konsequent forschungsorientierter Master-Studiengang für überdurchschnittliche Hochschulabsolventen konzipiert. Zielgruppen sind Absolventen von Bachelor Studiengängen mit einem wesentlichen Anteil an chemischen, biotechnologischen und molekularbiologischen Inhalten. Die Studienvoraussetzungen für die Aufnahme in den Master-Studiengang *Biomolecular Engineering* sind in Anhang 3 der Prüfungsordnung geregelt.
- (2) Der Master-Studiengang *Biomolecular Engineering* kann zum Wintersemester und zum Sommersemester begonnen werden.

§4 Regelstudienzeit und Studienaufbau

- (1) Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester. Ein Studiensemester hat im Mittel einen Wert von 30 Kreditpunkten (Credits).
- (2) Das Gesamtstudienvolumen des Bachelor Studiums beträgt 120 Credits. Im zeitlichen Gesamtumfang von 120 Semesterwochenstunden sind neben den Vorlesungsstunden auch diejenigen für Praktika, Seminare, Projektarbeit und die Masterarbeit enthalten.
- (3) Die Semester eins und zwei mit insgesamt 60 CP dienen der Vertiefung spezieller Kenntnisse sowie der Vermittlung von experimentellen Fähigkeiten und Erfahrungen. In den Semestern drei und vier wird in den Theiemodulen das Fachwissen in den Schwerpunktgebieten vertieft. Hinzu kommt das Modul „Semesterübergreifende Gruppenarbeit“. Die Semester drei und vier stellen außerdem die Forschungsphase des Studienganges dar, in der zunächst unter Anleitung ein wissenschaftliches Teilprojekt bearbeitet wird. Die sechsmonatige eigenständige wissenschaftliche Master-Arbeit (30 CP) schließt sich an. Das Studium ist abgeschlossen, wenn Kreditpunkte im Gesamtumfang von 120 CP entsprechend der Prüfungsordnung erworben wurden.
- (4) Um das Modulangebot im ersten und zweiten Semester des Studienganges zu strukturieren, wird den Studierenden eine Empfehlung zur Wahl bestimmter Module gegeben. Auf diese Weise kann jeder Studierende im Master-Studiengang ein persönliches Studienprofil entwickeln. Es werden die Profile „*White Biomolecular Engineering*“, „*Green Biomolecular Engineering*“, „*Red Biomolecular Engineering*“, „*Biosystems Engineering*“ und „*Biostructural Engineering*“ angeboten. Innerhalb dieser Profile sind mindestens zwei Module verpflichtend, weitere Module können aus einem Modulangebot als Wahlpflichtmodul gewählt werden. Eine Aufstellung der Studienveranstaltungen nach Zugehörigkeit zu den verschiedenen Profilen und Modulen ist in Tabelle 1 des Anhangs angeführt. Ein empfohlener Studienplan (Beispielstudium) ist in Tabelle 2 des Anhangs aufgeführt.

§5 Lehr und Lernformen

Die Befähigung zu einer forschenden Tätigkeit in den molekularen Biowissenschaften und der Chemie setzt neben einem chemischen und molekularbiologischen Fundament solide Grundkenntnisse der benachbarten Naturwissenschaften, wie Physik und Mathematik voraus. Diese Grundlagen werden in der Regel in einem Bachelor-Studiengang *Biomolecular Engineering* oder in verwandten Studiengängen gelegt. Wissenschaftliche Forschung erfordert jedoch zusätzlich die Fähigkeiten zur kritischen Analyse, zur Formulierung von Problemstellungen und zur Entwicklung von Lösungsansätzen auf experimenteller Ebene. Letzteres setzt eine breite Kenntnis von Technologien voraus. Die Vermittlung dieser Kenntnisse und Fähigkeiten erfordert Lehrveranstaltungen mit hohen praktischen Anteilen und intensiver Betreuung. Der Master-Studiengang *Biomolecular Engineering*

setzt diese Anforderungen um, indem nahezu ausschließlich ganztägige Blockveranstaltungen angeboten werden. Diese setzen sich zusammen aus Vorlesungen, Seminaren und Praktika. Weitere Lehrformen sind Forschungspraktika und "Semesterübergreifende Gruppenarbeit".

Vorlesungen

Vorlesungen im Master-Studiengang dienen der Vertiefung von Wissen sowie der Anregung zur eigenständigen Erarbeitung von Fachwissen. Die Studierenden erwerben dabei Kompetenz in der Recherche, Analyse und Bewertung der fachlichen Inhalte und wichtigsten Fakten der chemischen und biologischen Teildisziplinen. Insbesondere in einer thematisch so vielfältigen Disziplin wie *Biomolecular Engineering* ist die Vermittlung von enzyklopädischem Wissen unmöglich, so dass auf der Basis einer exemplarischen Auswahl Prinzipien vermittelt werden, die das intellektuelle Rüstzeug für eine eigenständige Erarbeitung des Stoffes liefern und die Absolventen befähigen, sich auch nach Abschluss des Studiums auf dem laufenden Stand der Wissenschaft zu halten.

Praktika

Praktika bilden den Schwerpunkt der Lehrveranstaltungen des Studienganges. Sie vermitteln grundlegende Labortechniken, wie auch Erfahrungen in modernen Methoden und speziellen Techniken. Die Vermittlung experimenteller Erfahrung und handwerklicher Sicherheit ist eine Hauptvoraussetzung für erfolgreiches wissenschaftliches und experimentelles Arbeiten. Aus diesem Grunde nehmen praktische und experimentelle Anteile mehr als 50 % der Lehrveranstaltungen des Studiengangs ein.

Seminare

Seminare dienen zum einen der Vertiefung von Fachkenntnissen und zum anderen dem Erlernen von Präsentations- und Moderationstechniken, von didaktischen Fähigkeiten sowie der Vermittlung von Sprach- und Medienkompetenzen („soft skills“). Die Studenten erarbeiten sich dabei eigenständig oder in Teamarbeit ein spezielles Thema und präsentieren es in Form eines Vortrags oder einer schriftlichen Ausarbeitung in Seminargruppen. Darüber hinaus vermitteln sie die Fähigkeit, aktuelle Forschungsergebnisse der englischsprachigen Originalliteratur zu verstehen, zu hinterfragen und auf hohem wissenschaftlichem Niveau zu diskutieren. Dies führt neben einer Vertiefung fachlicher Kenntnisse auch zu einer Weiterbildung im Bereich der Diskussions- und Kritikfähigkeit, beides sehr wichtige Grundlagen für den beruflichen und wissenschaftlichen Werdegang der Absolventen.

Semesterübergreifende Gruppenarbeit

Im Rahmen der semesterübergreifenden Gruppenarbeit übernehmen Studierende in der zweiten Hälfte des Master-Studienganges die Betreuung einer kleinen Gruppe von Studierenden in Forschungsprojekten des Bachelor-Studienganges Biomolecular Engineering. Die Vermittlung von experimentellen Fertigkeiten und methodischen Kenntnissen dient zum einen der Vertiefung der eigenen fachlichen Fähigkeiten. Zum anderen entwickeln die Studierenden die Fähigkeit zur Übernahme von Verantwortung, der Erarbeitung von Lehrstrategien und der Entwicklung von Führungskompetenz. Das Erreichen dieser Lernziele wird unterstützt durch eine fachdidaktische Begleitung der Studierenden, z.B. im Rahmen von Workshops oder Seminaren.

E-learning

Lehrinhalte des Studiengangs werden den Studierenden in elektronischer Form im Intranet des Fachbereiches bzw. der TUD zugänglich gemacht. Dies umfasst die Bereitstellung von Vorlesungsinhalten, Präsentationen, Übungsaufgaben und weiterführenden Materialien. Es wird angestrebt, möglichst viele Präsenz-Vorlesungen multimedial bereit zu stellen und diese Veranstaltungen in E-learning Konzepte der TUD einzubinden.

Allgemeines

Alle Lehrveranstaltungen werden von studentischer Seite unter Berücksichtigung fachlicher und didaktischer Aspekte evaluiert, so dass eine hohe Qualität und die Weiterentwicklung der Lehrmethoden und des Lehrerfolges gewährleistet ist. Die Studiendekane der beteiligten Fachbereiche überprüfen regelmäßig die Evaluationsunterlagen, sowie das Curriculum auf Studierbarkeit und organisatorische Schwachstellen. Sie nehmen dabei u.a. Bezug auf die Studierendenstatistiken sowie Rückmeldungen aus Mentorengesprächen und erarbeiten gegebenenfalls zusammen mit den wissenschaftlichen Geschäftsführern und/oder Dozenten Lösungsstrategien für auftretende Probleme und Engpässe.

Ein Teil der Lehrveranstaltungen wird in englischer Sprache gehalten. Dies dient der Vorbereitung zu eigenständigem Umgang mit Lehrbüchern und wissenschaftlichen Publikationen, die in der Regel in englischer Sprache verfasst sind, sowie der wissenschaftlichen Kommunikation.

Forschungsphase I: Forschungspraktikum

Im Rahmen eines Forschungspraktikums sollen die Studierenden ihre Kenntnisse und experimentellen Fähigkeiten vertiefen und anwenden. Dabei erfolgt unter individueller Anleitung eine experimentelle Bearbeitung eines Teilproblems im Rahmen eines aktuellen wissenschaftlichen Forschungsprojektes. Das Praktikum dient der Einführung in selbständiges wissenschaftliches Arbeiten und damit der erfolgreichen Durchführung einer Master-Thesis. Die experimentelle Bearbeitung einer aktuellen Fragestellung soll die wissenschaftliche Qualität der Master-Thesis sicherstellen. Gleichzeitig vermittelt es Fähigkeiten in der Auswahl und Auswertung relevanter wissenschaftlicher Literatur, die für eine eigenständige Planung von Lösungsansätzen und Experimenten erforderlich sind. Auf dieser Basis werden die Studierenden ihre Experimente aus und entwerfen einen Projektvorschlag, der im Rahmen der Master-Thesis bearbeitet werden kann.

Forschungsphase II: Master Thesis:

Im Rahmen der Master-Arbeit erfolgt die experimentelle und weitgehend eigenständige Bearbeitung eines aktuellen Forschungsvorhabens. Die Ergebnisse werden in zusammenhängender Form schriftlich dargestellt und in einem anschließenden öffentlichen Vortrag präsentiert und diskutiert.

6. Studienorganisation

6.1. Studieninhalte

Zum Erzielen des Mastergrades werden modularisierte Fächerinhalte angeboten. Die Zusammensetzung der Module sowie die entsprechenden Lehrinhalte sind im Anhang zusammengestellt.

6.2 Angebot, Wahl und Platzvergabe der Studienprofile, Wahlpflichtmodule, Fachübergreifenden Lehrveranstaltungen und Auslandsaufenthalte

Mit Beginn des Studiums wird jedem Studierenden ein Mentor aus der Gruppe der Professoren des Studienganges zugeordnet, der den Studierenden als Berater bei Fragen zur Organisation und Planung des Studiums zur Seite steht. In den beiden ersten Semestern besteht die Möglichkeit durch die Wahl von Modulen innerhalb der vorgegebenen persönlichen Studienprofile *White Biomolecular Engineering*, *Green Biomolecular Engineering*, *Red Biomolecular Engineering*, *Biosystems Engineering* und *Biostructural Engineering* eine individuelle Spezialisierung und Vertiefung zu erreichen. Alle Module sind in Form von ganztägigen 6-Wochen-Blöcken (15 CP) organisiert. Diese enthalten Vorlesungsanteile (in der Regel 3 CP), der Schwerpunkt liegt jedoch auf einer praktischen und forschungsvorbereitenden Ausbildung mit intensiver Betreuung. Die Fachbereiche Chemie und Biologie der TUD bieten insgesamt mindestens 15 Blockmodule an, die an die Forschungsinhalte der anbietenden Dozenten angelehnt sind.

Es wird mittelfristig angestrebt, den Master-Studiengang *Biomolecular Engineering* mit dem geplanten Master-Studiengang Molekulare Biotechnologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt zu verzahnen. Dazu sollen in Zusammenarbeit mit der Universität Frankfurt ausgewählte Module gemeinsam realisiert bzw. angeboten werden. Module, die in diesem Studiengang in Zusammenarbeit mit der Universität Frankfurt durchgeführt werden sollen, sind im Anhang 1 aufgeführt. Diese sollen mittelfristig das Angebotsspektrum des Studienganges ergänzen.

Pro Semester werden zwei Module gewählt. Die Module können entsprechend der Maßgaben der Prüfungsordnung im Rahmen der vorgegebenen persönlichen Studienprofile miteinander kombiniert werden (siehe auch Anhang) und sind über das gesamte Studienjahr verteilt. Die Fachbereiche Biologie und Chemie gewährleistet insgesamt ein ausreichendes Platzangebot. Um eine Gleichverteilung der Studierenden auf die Kurse zu gewährleisten, kommt folgender Verteilungsmodus zur Anwendung: Vor Beginn des Studiums wählen die Studierenden aus den Studienprofilen ein persönliches Studienprofil aus, sowie ein weiteres als Ausweichmöglichkeit. Sollte ein Studienprofil oder ein Wahlmodul innerhalb eines Studienprofils von mehr Studierenden gewählt werden, als Plätze vorhanden sind, werden diese nach Abschlussnote des Bachelor-Abschlusses (oder eines gleichwertigen Abschlusses) vergeben. Wird ein Studienprofil oder Wahlmodul wenig nachgefragt, so dass weniger als die Hälfte der verfügbaren Plätze belegt würden, kann der Prüfungsausschuss beschließen, dieses Schwerpunktgebiet für ein Studienjahr nicht anzubieten.

Eines der vier Vertiefungsmodule eines jeden Studienprofils kann ersetzt werden durch den Erwerb von 15 CP im Rahmen einer fachübergreifenden Vertiefung. Dies ermöglicht die Vertiefung individueller Interessen im naturwissenschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Bereich (z.B. Chemie, Physik, Mathematik, Informatik, Betriebswirtschaft) aber auch im gesellschaftlichen Bereich (Technologie, Ethik und Umwelt). Die Wahl entsprechender Veranstaltungen erfordert eine Genehmigung durch die Prüfungskommission.

Fachübergreifende Lehrveranstaltungen

Für das Modul M.FLV "Fachübergreifende Lehrveranstaltungen" können beliebige Veranstaltungen der TU Darmstadt und solche der Universität Frankfurt gewählt werden. Die Vergabe von Kreditpunkten richtet sich nach den Bedingungen des jeweiligen anbietenden Fachbereichs. Für Lehrveranstaltung, für die bereits in einem vorausgegangenen Bachelor-Studiengang Kreditpunkte eingebracht wurden, können nicht erneut Kreditpunkte im Master-Studiengang angerechnet werden. Ein Beratungsgespräch mit dem Mentor hinsichtlich der Wahl der Veranstaltungen ist obligatorisch.

Auslandsaufenthalte

Die Organisationsstruktur des Master-Studiums ermöglicht die Verwirklichung von individuellen Studienplänen. Wichtiger Bestandteil eines solchen Studienplanes ist ein Forschungsaufenthalt im Ausland, dessen Umfang flexibel geplant werden kann. Die Entwicklung individueller Pläne wird durch Mentoren aktiv unterstützt. Der Auslandsaufenthalt kann im Rahmen von bestehenden Programmen (z.B. DAAD Programme/REU; Erasmus-Programm) und Abkommen mit den Partneruniversitäten der TUD (z.B. Virginia Tech) oder des Landes Hessen (University of Wisconsin) absolviert werden.

7. Leistungsanforderungen und Prüfungen

Der Lernerfolg wird durch Studienleistungen und Prüfungsleistungen kontrolliert und nachgewiesen. Die Prüfungen werden im Anschluss an das jeweilige Modul studienbegleitend durchgeführt. Bei bestandener Prüfung werden die Kreditpunkte des entsprechenden Moduls gutgeschrieben. Nähere Angaben hierzu enthält der Prüfungsplan des Anhangs.

Pro Semester erhält man durchschnittlich 30 Kreditpunkte (Credits, CP) äquivalent zu denen des *European Credit Transfer System* (ECTS). Für das gesamte Studienvolumen des Master-Studienganges *Biomolecular Engineering* erhält man somit insgesamt 120 CP.

Die Gesamtnote des Bachelor-Abschlusses ergibt sich aus den einzelnen benoteten Studien- und Prüfungsleistungen der Module, gewichtet nach den Kreditpunkten für das jeweilige Modul und bezogen auf insgesamt 120 Kreditpunkte.

7. In Kraft Treten

Die vorliegende Studienordnung tritt am 1.10.2009 in Kraft. Sie wird in der Satzungsbeilage der Technischen Universität Darmstadt veröffentlicht.

Darmstadt, den 09.09.2009



Die Dekanin des Fachbereichs Chemie
Prof. Dr. Barbara Albert



Der Dekan des Fachbereichs Biologie
Prof. Dr. Ulrich Göringer

Anhang

Der Studiengang *Biomolecular Engineering* besteht aus chemischen, molekularbiologischen und biotechnologischen Komponenten als Kombination von Pflicht und Wahlpflichtmodulen wie in der folgenden Fächerübersicht dargestellt. Es werden fünf persönliche Studienprofile „*White Biomolecular Engineering*“, „*Green Biomolecular Engineering*“, „*Red Biomolecular Engineering*“, „*Biosystems Engineering*“ und „*Biostructural Engineering*“ angeboten, von denen eines von den Studierenden ausgewählt wird.

Modul	LV Kürzel	Credits
Studienprofil 1-5	s.u.	60
Fachübergreifende LV	M.FLV	6
Theoriemodul I	M.TM1	3
Theoriemodul II	M.TM2	3
Semesterübergreifende Gruppenarbeit	M.KBD	6
Forschungspraktikum	M.FPR	12
Master-Thesis	M.MTH	30

Als Theoriemodule I und II können beliebige Vorlesungen der Wahlpflichtmodule M.BME1 bis M.BME25 gewählt werden.

Für das Modul M.FLV "Fachübergreifende Lehrveranstaltungen" können beliebige Veranstaltungen der TU Darmstadt oder der Universität Frankfurt gewählt werden.

Studienprofile und Wahlmöglichkeiten

Studienprofil 1

1	White Biomolecular Engineering – Weiße Biotechnologie
M.BME1 M.BME3	Weißer Biotechnologie Bioprozesstechnik
M.BME4 M.BME6	Mikrobiologie Technische Genetik
M.BME2 M.BME23-P M.BME14 M.BME17-P M.BME26	Gelenkte Evolution Proteinchemie Biomolekulares Design Nanobiotechnologie Fachübergreifende Vertiefung

In Studienprofil 1 sind die Module M.BME1 und M.BME3 verpflichtend. Aus den Modulen M.BME4 und M.BME6 wird mindestens ein Modul gewählt. Aus den oben angegebenen Modulen des Studienprofils wird ein weiteres Modul frei gewählt.

Studienprofil 2

2	Green Biomolecular Engineering- Grüne Biotechnologie
M.BME5 M.BME3	Biotechnologie der Pflanzen Bioprozesstechnik
B.BME24 B.BME25 B.BME6 M.BME19-F M.BME18 M.BME20-F M.BME26	Bioenergetik Pflanzengenetik Technische Genetik Pharmazeutische Chemie Zellbiophysik Membranbiophysik Fachübergreifende Vertiefung

Im Studienprofil **2** sind die Module M.BME5 und M.BME3 verpflichtend. Aus den oben angegebenen Modulen des Studienprofils zwei weitere Module frei gewählt.

Studienprofil 3

3	Red Biomolecular Engineering – Rote Biotechnologie
M.BME7 M.BME8	Medizinalchemie Angewandte Biochemie
M.BME9 M.BME12	Zellbiologie Medizinische Entwicklungsbiologie
M.BME21 M.BME19-F M.BME16 M.BME26	Strahlenbiologie Pharmazeutische Chemie Chemische Biologie Fachübergreifende Vertiefung

Im Studienprofil **3** sind die Module M.BME7 und M.BME8 verpflichtend. Aus den Modulen M.BME9 und M.BME12 wird mindestens ein Modul gewählt. Aus den oben angegebenen Modulen des Studienprofils wird ein weiteres Modul frei gewählt.

Studienprofil 4

4	Biosystems Engineering – Systembiologie
M.BME10-F M.BME11 M.BME21 M.BME12	Systembiologie Neurobiologie Strahlenbiologie Medizinische Entwicklungsbiologie
M.BME22 M.BME4 M.BME6 M.BME8 M.BME26	Strahlenbiophysik Mikrobiologie Technische Genetik Angewandte Biochemie Fachübergreifende Vertiefung

Im Studienprofil **4** werden aus den Modulen M.BME10-F, M.BME11, M.BME12 und M.BME21 mindestens zwei Module gewählt. Aus den oben angegebenen Modulen des Studienprofils werden zwei weitere Module frei gewählt.

Studienprofil 5

5	Biostructural Engineering – Strukturbiologie
M.BME13-F M.BME14	Strukturbiologie Biomolekulares Design
M.BME15 M.BME23-P	Bioorganische Chemie Proteinchemie
M.BME20-F M.BME17-P M.BME4 M.BME26	Membranbiophysik Nanobiotechnologie Mikrobiologie Fachübergreifende Vertiefung

Im Studienprofil **5** sind die Module M.BME13-F und M.BME14 verpflichtend. Aus den Modulen M.BME15 und M.BME23-P wird mindestens ein Modul gewählt. Aus den oben angegebenen Modulen des Studienprofils wird ein weiteres Modul frei gewählt.

CP	1.Sem	2.Sem	3. Sem	4.Sem	
1	Wahlpflicht-Modul I	Wahlpflicht-Modul II	Gruppenarbeit	Master-Arbeit	
2					
3					
4					
5					
6					
7			Theoriemodule I und II		
8					
9					
10					
11					
12					
13			Fachübergreifende Lehrveranstaltung		
14					
15					
16					
17					
18					
19	Wahlpflicht-Modul III	Wahlpflicht-Modul IV	F-Praktium		
20					
21					
22					
23					
24					
25					Optional: Fachübergreifende Vertiefung
26					
27					
28					
29					
30					