



Nr. 1536

TU Verteiler 3

Aushang

*Herausgegeben von der
Präsidentin der
Technische Universität
Braunschweig*

*Redaktion:
Geschäftsbereich 1
Universitätsplatz 2
38106 Braunschweig
Tel. +49 (0) 531 391-4338
Fax +49 (0) 531 391-4340*

Datum: 07.02.2024

Neunte Ordnung zur Änderung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang „Biotechnologie“ der Fakultät für Lebenswissenschaften der Technischen Universität Braunschweig

Hiermit wird die vom Fakultätsrat der Fakultät der Lebenswissenschaften in der Sitzung am 21.11.2023 beschlossene und vom Präsidium der Technischen Universität Braunschweig in der Sitzung am 24.01.2024 genehmigte Neunte Ordnung zur Änderung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang „Biotechnologie“ hochschulöffentlich bekannt gemacht.

Die Ordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

- Nichtamtliche Lesefassung -

9. Ordnung zur Änderung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Biotechnologie an der Technischen Universität Braunschweig

Der Besondere Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang Biotechnologie, Bek. v. 03.09.2008 (TU-Verkündungsblatt Nr. 570), zuletzt geändert durch TU-Verkündungsblatt 1420 v. 18.08.2022, wird auf Beschluss des Fakultätsrates der Fakultät für Lebenswissenschaften vom 21.11.2023 wie folgt geändert

Inhaltsverzeichnis

- § 1 Hochschulgrad**
- § 2 Regelstudienzeit und Gliederung des Studiums**
- § 3 Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfungen**
- § 4 Art und Umfang der Studien- und Prüfungsleistungen**
- § 4a Englischsprachige Lehrveranstaltungen**
- § 5 Zusätzliche Prüfungen**
- § 6 Beratungsgespräche und Zulassung zu Laborpraktika**
- § 7 Meldung zu bzw. Abmeldung von Modulprüfungen**
- § 8 Besondere Bedingungen bei der Masterarbeit**
- § 9 Mentoringprogramm**
- § 10 Auslandsstudium**
- § 11 Auszeichnung**
- § 12 Nachteilsausgleich für Studierende mit Behinderungen**
- § 13 Teilzeitstudium**
- § 14 Anerkennung von extern erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen**
- § 15 In-Kraft-treten und Übergangsvorschriften**

Anlage 1: Einzelheiten zum Inhalt des Diploma Supplements

Anlage 2: Modulübersicht inkl. Studienleistungen, Prüfungsleistungen und Leistungspunkten

Anlage 3: Qualifikationsziele der Module

§ 1 Hochschulgrad

Nachdem die zum Bestehen der Master-Prüfung erforderlichen 120 Leistungspunkte erworben wurden, verleiht die Hochschule den Hochschulgrad "Master of Science" (abgekürzt: "M. Sc.") im Fach Biotechnologie. Über die Verleihung wird eine Urkunde in deutscher und englischer Sprache gemäß dem im Allgemeinen Teil der Prüfungsordnung (APO) für die Bachelor-, Master-, Diplom- und Magisterstudiengänge an der Technischen Universität Braunschweig enthaltenen Muster beigefügt. Außerdem wird ein Zeugnis in deutscher und englischer Sprache gemäß der in der APO enthaltenen Muster ausgestellt, dem ein Diploma Supplement in deutscher und englischer Sprache beigefügt wird. In Anlage 1 befinden sich die Angaben zum Diploma Supplement, welche in das in der APO vorgesehene Muster eingetragen werden.

§ 2 Regelstudienzeit und Gliederung des Studiums

- (1) Die Studienzeit, in der das Studium abgeschlossen werden kann, beträgt einschließlich der Masterarbeit vier Semester (Regelstudienzeit). Das Lehrangebot ist so gestaltet, dass die Studierenden den Master-Grad innerhalb der Regelstudienzeit erwerben können.
- (2) Das Master-Studium gliedert sich in einen Pflicht-, einen Wahlpflichtteil-, den Schlüsselkompetenz-Anteil sowie eine abschließende wissenschaftliche Masterarbeit. Der Pflichtteil umfasst 42, der Wahlpflichtteil 42, der Schlüsselkompetenzbereich 6 und die Masterarbeit 30 Leistungspunkte.
- (3) Das Studium gliedert sich in 9 Module im Umfang von insgesamt 90 Leistungspunkten, denen bestimmte Studien- und Prüfungsleistungen zugeordnet sind (Anlage 2) sowie die Abschlussarbeit mit 30 Leistungspunkten. Die Prüfungsanforderungen ergeben sich aus Anlage 3.
- (4) Der erfolgreiche Abschluss eines Moduls setzt voraus, dass der Prüfling die zu dem Modul gehörenden Studien- und Prüfungsleistungen nach Anlage 2 erfolgreich absolviert, damit die Qualifikationsziele nach Anlage 3 erreicht und die entsprechenden Leistungspunkte erworben werden. Hinsichtlich der Laborpraktika, Seminare und der Exkursion besteht in der Regel Anwesenheitspflicht. Die jeweiligen Lehrenden informieren rechtzeitig darüber, was unter regelmäßiger Teilnahme zu verstehen ist.

§ 3 Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfungen

Studienleistungen, die einem Modul zugeordnet sind, stellen keine Zulassungsvoraussetzungen für die Teilnahme an Modulprüfungen dar.

Zum erfolgreichen Abschluss eines Moduls müssen alle dem Modul zugeordneten Studien- und Prüfungsleistungen erbracht worden sein.

§ 4 Art und Umfang der Studien- und Prüfungsleistungen

- (1) Die notenrelevanten Modulabschlussprüfungen werden in schriftlicher (Klausur), als Take Home Examen bzw. mündlicher Form oder als Referat abgelegt. Die Form der Prüfung wird in der Regel zu Beginn der Vorlesungszeit mitgeteilt. Insbesondere beim zweiten Prüfungstermin (Wiederholung) kann an Stelle einer schriftlichen Prüfung eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Dieses ist den Studierenden rechtzeitig mitzuteilen.
- (2) Im Einzelfall – insbesondere wegen Abwesenheit am Klausurtermin infolge eines Auslandsemesters, bei Krankheit oder zum Nachteilsausgleich gemäß § 12 – kann auf Antrag eines Prüflings mit Einverständnis der Prüfenden der Prüfungsausschuss gestatten, dass die Klausur durch eine mündliche Prüfung ersetzt wird.
- (3) Die Bearbeitungszeit für eine Modul-Klausur beträgt je nach Vorgabe der oder des Prüfenden 2 – 4 Stunden. Die mündliche Prüfung, die auch schriftliche Elemente enthalten kann, beträgt 30 – 60 Minuten. Bei der Festlegung der Bearbeitungsdauer ist die Anzahl der dem Modul zugeordneten Leistungspunkte zu berücksichtigen.
- (4) Die Prüfungsinhalte ergeben sich aus den Qualifikationszielen der einzelnen Module (Anlage 3).

- (5) Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag die Prüfungsform oder –art eines Moduls beschließen. Antragsberechtigt ist der*die Modulverantwortliche des betroffenen Moduls.
- (6) Klausur+: Eine Klausur+ ist eine Klausur, bei welcher auf Antrag der oder des Studierenden das Ergebnis einer benoteten oder unbenoteten Studienleistung desselben Moduls mit bis zu 50% in das Ergebnis der Prüfung einfließt. Die Studienleistung ist vor der Klausur abzulegen. Der prozentuale Anteil an der Gesamtnote bzw. Gesamtbewertung für die jeweilige Klausur ergibt sich aus Anlage 2. Der Antrag der*des Studierenden, das Ergebnis der benoteten oder unbenoteten Studienleistung für die Klausur+ zu berücksichtigen, muss am Tag der Klausur auf dem Klausurbogen gestellt werden.
- (7) Zu Beginn eines Praktikums bzw. einer Übung kann der/die Praktikumsleiter/in ein Kolloquium durchführen. In Ergänzung zu § 9 Abs. 1 der APO ist das Kolloquium Bestandteil eines Praktikums bzw. einer Übung und als Studienleistungen zu bewerten.
Ein Kolloquium ist ein mündlicher Test in Form eines Gesprächs zwischen der/dem Studierenden und der/dem Lehrenden, bei dem festgestellt wird, ob der/die Studierende auf einen oder mehrere Praktikumsversuch/e vorbereitet ist und die sicherheitsrelevanten Aspekte der Praktikumsversuche verstanden hat

§ 4a Englischsprachige Lehrveranstaltungen

- (1) Die Sprache der Lehrveranstaltungen ist grundsätzlich Deutsch, es sei denn, die Lehrveranstaltung nebst Prüfungssprache und Prüfungsmodalitäten ist im Vorlesungsverzeichnis und Modulhandbuch als englischsprachige Lehrveranstaltung gekennzeichnet und in englischer Sprache beschrieben.
- (2) Lehrveranstaltung und Prüfungen können insbesondere dann in englischer Sprache durchgeführt werden, wenn erhebliche Teile der Fachliteratur in englischer Sprache verwendet werden oder Qualifikationsziele des Studiengangs (z. B. die Qualifikation der Studierenden für den internationalen Arbeitsmarkt und für internationale wissenschaftliche Tätigkeiten) es erfordern, dass vertiefte Kenntnisse in der englischen Fachsprache erworben werden.
- (3) Für Studierende in englischsprachigen Lehrveranstaltungen besteht die Möglichkeit, bis zu dem vom Prüfungsausschuss festgelegten Termin einen formlosen Antrag auf eine deutschsprachige Prüfung an den Prüfungsausschuss zu stellen.

§ 5 Zusätzliche Prüfungen

Innerhalb der Wahlpflichtbereiche gemäß Anlage 2 darf bei den Wahlpflichtmodulen - sofern dazugehörige Praktikumsplätze verfügbar sind - maximal eine bestandene Modulprüfung sowie maximal eine im ersten Versuch nicht bestandene Modulprüfung durch jeweils eine andere Modulprüfung ersetzt werden.

§ 6 Beratungsgespräche und Zulassung zu Laborpraktika

In Ergänzung zu § 8 APO gilt Folgendes: Die betroffenen Studierenden haben im Beratungsgespräch einen Studienplan vorzulegen, in dem aufgeführt wird, wie bis zum Ende des folgenden Semesters 30 Leistungspunkte erreicht werden sollen; der Studienplan kann ggf. im Beratungsgespräch geändert werden. Werden bis zum Ende des folgenden Semesters die 30 Leistungspunkte nicht erworben und haben die Studierenden dies zu vertreten, kann der Prüfungsausschuss die Studierenden von der Teilnahme an weiteren Laborpraktika ausschließen bis sie den Erwerb dieser Leistungspunkte nachweisen.

Zu den Laborpraktika sind vorrangig solche Studierende zuzulassen, die ordnungsgemäß nach Studienplan studiert haben.

§ 7 Meldung zu bzw. Abmeldung von Modulprüfungen

Die Zulassung zu den einzelnen Modulprüfungen ist im Online-Verfahren beim Prüfungsausschuss oder der von ihm beauftragten Stelle bis spätestens 1 Woche vor dem Prüfungstermin zu beantragen.

In entsprechender Form ist der Rücktritt von einer Prüfung im Sinne von § 11 Abs. 1 APO 482]) zu erklären.

§ 8 Besondere Bedingungen bei der Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit wird in der Regel im 4. Semester des Masterstudiengangs durchgeführt.
- (2) Das Thema der Masterarbeit muss eine biotechnologische Fragestellung im weiteren Sinne beinhalten.
- (3) Die Masterarbeit kann in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.
- (4) Der Anmeldung zur Masterarbeit sind Nachweise über Studien- und Prüfungsleistungen mit mindestens 70 Leistungspunkten beizufügen.
- (5) Die Einreichung des schriftlichen Teils der Masterarbeit darf frühestens 10 Wochen nach Anmeldung, d. h. nach Abgabe des Anmeldeformulars, im Prüfungsamt erfolgen.
- (6) Die Masterarbeit wird binnen 6 Wochen nach Abgabe von den Prüfern bewertet.
- (7) Die Masterarbeit soll im Rahmen eines Arbeitsgruppenseminars präsentiert werden.

§ 9 Mentoringprogramm

- (1) Der Mentor / die Mentorin ist Ansprechperson in Bezug auf fachliche und persönliche Fragen. Sie unterstützen bei der Festlegung der Schwerpunkte und bei Entscheidungen zum weiteren beruflichen Werdegang.

§ 10 Auslandsstudium

- (1) Den Studierenden soll im Rahmen ihres Master-Studiums die Möglichkeit eines Auslandsaufenthaltes eingeräumt werden. Die Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen regelt § 6 Abs. 1 APO). Den Studierenden ist zu empfehlen, sich zuvor mit den Modulverantwortlichen und dem International Office in Verbindung zu setzen.
- (2) Abweichende Regelungen zu Abs. 1 Satz 2 bzgl. der Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen (einschließlich Masterarbeit), die an ausländischen Universitäten erbracht werden, können in gesonderten Abkommen (z. B. bei Doppel-Master-Abschluss) getroffen werden.

§ 11 Auszeichnung

Es wird das Prädikat "mit Auszeichnung" verliehen, wenn die Gesamtnote 1,2 oder besser ist. Das Prädikat ist als Gesamtnote im Zeugnis anzugeben.

§ 12 Nachteilsausgleich für Studierende mit Behinderungen

- (1) Macht der Prüfling durch einen geeigneten Nachweis gegenüber dem Prüfungsausschuss glaubhaft, dass er wegen ständiger oder mehr als ein Semester andauernder Behinderung oder einer chronischen Krankheit nicht in der Lage ist, die Prüfung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, gestattet der Prüfungsausschuss die Erbringung gleichwertiger Studien- und/oder Prüfungsleistungen in einer bedarfsgerechten Form, ggf. auch innerhalb einer entsprechend verlängerten Bearbeitungszeit.
- (2) Ein Nachteilsausgleich nach Absatz 1 kann insbesondere in folgender Form gewährt werden: Verlängerung des Gesamtprüfungszeitraums, Verlängerung der Bearbeitungszeit (z. B. bei Klausuren, Haus- und Abschlussarbeiten), Unterbrechung durch individuelle Erholungspausen (z. B.

bei Klausuren), Splitten einer Prüfungsleistung in Teilleistungen, Mitbestimmungsmöglichkeit bei der Festlegung von Prüfungsterminen, Ersatz von schriftlichen durch mündliche Leistungen oder praktische durch theoretische Leistungen und jeweils umgekehrt, Befreiung von evtl. gegebener Anwesenheitspflicht (durch kompensatorische Leistung), Zulassung von notwendigen Hilfsmitteln und Assistenzleistungen (z. B. Gebärdensprachdolmetscher:in) sowie Zurverfügungstellung von adaptierten (Prüfungs-)Unterlagen (z. B. Großschrift).

§ 13 Teilzeitstudium

Im Masterstudiengang Biotechnologie können semesterweise aufeinander aufbauend mindestens 15 Leistungspunkte erworben werden. Damit ist die Voraussetzung für ein Teilzeitstudium gemäß § 11 i. V. m. Anlage 4 der Immatrikulationsordnung der Technischen Universität Braunschweig gegeben, sofern Studierende aus wichtigen persönlichen Gründen nicht in der Lage sind, ein Vollzeitstudium zu absolvieren. Der Antrag auf Zulassung zum Teilzeitstudium ist an das Immatrikulationsamt zu richten, ihm muss eine individuelle Studienplanung beigefügt werden, die von der oder dem Prüfungsausschussvorsitzenden bzw. einer von ihr/ihm benannten Person per Unterschrift zu bestätigen ist.

§ 14 Anerkennung von extern erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen

Ergänzend zu § 6 Abs. 1 der APO gilt für die Beantragung der Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen, die während einer Beurlaubung an einer anderen Hochschule erbracht wurden, Folgendes:

Der Antrag auf Anrechnung ist rechtzeitig vor der Fortsetzung des Studiums an der Technischen Universität Braunschweig zu stellen, und zwar für ein Weiterstudium in einem Wintersemester bis zum 31. Juli und für ein Weiterstudium in einem Sommersemester bis zum 15. Februar. Falls die Bescheinigung der externen Hochschule zu dem Zeitpunkt noch nicht vorliegt, ist dieses in dem Antrag zu vermerken. Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag Ausnahmen von Satz 2 genehmigen. Dies gilt insbesondere, wenn der oder die Studierende die Nichteinhaltung der Frist nicht zu vertreten hat.

§ 15 In-Kraft-treten und Übergangsvorschriften

Diese Änderung tritt am 08.02.2024 in Kraft.

Anlage 1: Einzelheiten zum Inhalt des Diploma Supplements

2.2 Hauptstudienfach oder –fächer für die Qualifikation

Biotechnologie

2.5 Im Unterricht / in der Prüfung verwendete Sprachen

Deutsch, in einigen Fällen Englisch

3.1 Ebene der Qualifikation

Master-Studium

Zweiter berufsqualifizierender Hochschulabschluss

3.2 Dauer des Studiums (Regelstudienzeit)

2 Jahre (inklusive schriftlicher Abschlussarbeit), 120 ECTS Punkte

3.3 Zugangsvoraussetzungen

Bachelor of Science (Biotechnologie) oder äquivalenter Abschluss

4.2 Anforderungen des Studiengangs/Qualifikationsprofil des Absolventen/der Absolventin

Anforderungen des Studiengangs

Gegenstand dieses Masterstudiengangs sind alle Bereiche der modernen Biotechnologie. Die Studierenden befassen sich im Pflichtteil (in den ersten zwei Semestern) mit technischen, biologischen und chemischen Aspekten der Biotechnologie. Sie spezialisieren sich aber auch schon ab dem ersten Semester durch die Wahl eines von drei alternativen Wahlpflichtblöcken. Hierzu zählen Angewandte Zellbiologie, Angewandte Molekularbiologie sowie Bioprozesstechnik. In den Wahlpflichtbereichen können sich die Studierenden ein Programm aus einer größeren Auswahl zusammenstellen. Dazu gehören im Bereich der Angewandten Zellbiologie die Module Zellbiologie der Entwicklung und Funktion des zentralen Nervensystems; Biochemische Zellbiologie der filamentösen Pilze; Immunologie; Systembiologie; Physical Biology of the Cell; Immunabwehr und Antikörper sowie das Modul Zellbiologie humaner Erkrankungen. Zum Wahlpflichtbereich Angewandte Molekularbiologie gehören die Module Entwicklungsgenetik; Molekulare Mikrobiologie; Molekulare Infektionsbiologie; Strukturbiologie; Enzymkatalyse, Applied Plant Genomics / Data Literacy in Plant Sciences sowie die Angewandte Molekulargenetik. In der Bioprozesstechnik dürfen die Studierenden aus den folgenden Modulen eine Auswahl treffen: Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik; Biotechnologische Wertstoffproduktion; Reaktionskinetik; Technische Simulation und Anlagendesign; Systembiologie; Enzymkatalyse, Technische Chemie sowie Kohlenhydrattechnologie als auch die Analytik von Biomolekülen. In Pflicht- sowie Wahlpflichtbereichen erhalten die Studierenden neben der theoretischen auch eine umfassende praktische Ausbildung. Die Schlüsselkompetenz-Veranstaltungen beinhalten eine Berufsvorbereitung, eine biotechnologische Exkursion (beide obligatorisch) sowie erweiterte Sprachenkompetenz, überfachliche Veranstaltungen, Tutorientätigkeit und eine berufsqualifizierende Veranstaltung (zur freien Auswahl). Zusätzlich zu den Lehrveranstaltungen in den genannten Pflicht-, Wahlpflicht- und Schlüsselkompetenz-Bereichen ist eine Masterarbeit innerhalb eines Semesters zu erstellen. Dabei sollen die Studierenden ihre erworbenen Fachkenntnisse in einem biotechnologischen Anwendungsfeld vertiefen und ihre Kompetenzen um weitere praktische Erfahrungen ergänzen. Ziele des Studiengangs sind die Verbreiterung des Basiswissens in Biotechnologie, eine Spezialisierung (Vertiefung) im entsprechenden Wahlpflichtfach sowie das Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit. Der Abschluss des Masterstudiengangs Biotechnologie befähigt die Studierenden zur Promotion.

Qualifikationsprofil des Absolventen/der Absolventin

Die Absolventen/innen

- sind in der Lage, eine Berufstätigkeit als Biotechnologe/Biotechnologin auszuüben
- verfügen über erweiterte Grundkenntnisse der Biotechnologie
- besitzen vertiefte Spezialkenntnisse in einem Gebiet der Biotechnologie

- haben sich in einem der drei Wahlpflichtbereiche (Angewandte Zellbiologie, Angewandte Molekularbiologie, Bioprozesstechnik) spezialisiert
- können analytisch denken, komplexe Zusammenhänge erkennen, vorhandene Problemlösungen einschätzen und eigene entwickeln
- können praktische Laborarbeiten selbständig ausführen
- sind in der Lage, ihre Ergebnisse angemessen darzustellen
- können erfolgreich in einer Gruppe arbeiten und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren
- sind in der Lage, ihr eigenes Forschungsprojekt zu formulieren
- sind in der Lage, ihren Beitrag für eine wissenschaftliche Publikation zu liefern
- sind für eine Promotionsarbeit in Biotechnologie vorbereitet

4.3 Einzelheiten zum Studiengang

Einzelheiten zu den belegten Kursen und erzielten Noten sind im Zeugnis enthalten, gleiches gilt für das Thema und die Bewertung der Abschlussarbeit.

Einzelheiten zu möglichen Auslandsaufenthalten

- zu Studienzwecken siehe Transcript of records der Gasthochschule oder Vergleichbares
- zu Praktikumszwecken siehe Praktikumszeugnis oder Vergleichbares
- zu Forschungszwecken siehe Forschungsbericht oder Vergleichbares

4.4 Notensystem und Hinweise zur Vergabe von Noten

sehr gut ($1,0 \leq d \leq 1,5$), gut ($1,6 \leq d \leq 2,5$), befriedigend ($2,6 \leq d \leq 3,5$), ausreichend ($3,6 \leq d \leq 4,0$).

1,0 ist die beste Note, zum Bestehen der Prüfung ist mindestens die Note 4,0 erforderlich.

Bei $d \leq 1,2$ wird als Gesamtnote das Prädikat mit Auszeichnung vergeben.

Die Gesamtnote ergibt sich aus den nach Leistungspunkten gewichteten Einzelnoten.

Zum erfolgreichen Abschluss sind 120 Leistungspunkte erforderlich.

Ein Leistungspunkt entspricht einem Aufwand von 30 Stunden.

6.2 Informationsquellen für ergänzende Angaben

<http://www.tu-braunschweig.de/flw>

<http://www.tu-braunschweig.de/flw/studierende/biotechnologie>

2.2 Main Field(s) of Study

Biotechnology

2.5 Language(s) of Instruction/Examination

German, in some cases English

3.1 Level

Graduate

3.2 Official Length of Programme

2 years full-time study (120 ECTS credits)

3.3 Access Requirements

Bachelor of Science (Biotechnology) or equivalent

4.2 Programme Requirements/Qualification Profile of the Graduate

Programme Requirements

The programme of study includes all aspects of modern biotechnology. Compulsory subjects for the students are technical, biological and chemical aspects of biotechnology (during the two initial semesters). Beginning with the first semester, the students specialize in one of three required disciplines: applied cell biology, applied molecular biology and biochemical engineering. Among these disciplines, students can select from a wide choice of modules, including cell biology of CNS development and function; biochemical cell biology of filamentous fungi; immunology; systems biology; physical biology of the cell, immune defence and antibodies and cell biology of human diseases. In applied molecular biology, the

students have the possibility to select their courses among the following modules: and genetics of development; molecular microbiology; molecular biology of infections; structural biology; ; enzyme catalysis, , applied plant genomics / data literacy in plant sciences as well as applied molecular genetics. As for the third alternative, biochemical engineering, the students also have the choice between these courses: mechanical and thermal process engineering; biotechnological routes to value-added products; reaction kinetics; technical simulation and design of process plants; systems biology; technical chemistry; enzyme catalysis, carbohydrate technology as well as analytics of low- and high-molecular biomolecules. As for compulsory and optional disciplines the students get a lot of experience in laboratory practice (beside theoretical aspects). Furthermore, the students are required to take courses which will improve their professional skills. Important keywords are language competence, transdisciplinary courses, social activities and a biotechnological excursion. Additionally to the fulfillment of the conditions concerning lectures, exercises, seminars and practical courses, the students have to write a master thesis during one semester. In the process of this work the students should deepen their acquired knowledge in one of the optional subjects and complement their competence and practical experience. Aims of these studies are the broadening of the basic knowledge in biotechnology, the specialization in one of three alternative disciplines and the composition of a scientific thesis. In conclusion, at the end of their Master studies in Biotechnology the students are qualified to continue with a PhD-thesis.

Qualification Profile of the Graduates

Graduates:

- are able to work professionally in the field of Biotechnology
- possess a broadened knowledge of basics in Biotechnology
- have deepened special knowledge in one field of Biotechnology
- have specialized in one of three major fields (applied cell biology, applied molecular biology and biochemical engineering)
- are able to perform practical laboratory work on their own
- are able to think analytically, to recognize complex relationships, to assess available solutions and develop own solutions
- are able to present their results in an appropriate way
- are successfully able to work in a group and to communicate efficiently with different target groups
- are able to formulate their own research project
- are able to provide a contribution for a scientific paper
- are qualified for a PhD thesis

4.3 Programme Details

Details of courses taken and grades achieved are included in the certificate ("Zeugnis"); the same applies to the topic and the grading of the final thesis.

Information regarding possible stays abroad during studies

- for study purposes, see transcript of records or equivalent documents
- for internship purposes, see internship certificate or equivalent documents
- for research purposes, see research report or equivalent documents

4.4 Grading System

excellent ($1.0 \leq d \leq 1.5$), good ($1.6 \leq d \leq 2.5$), satisfactory ($2.6 \leq d \leq 3.5$), sufficient ($3.6 \leq d \leq 4.0$).

1.0 is the highest grade; the minimum passing grade is 4.0.

In case $d \leq 1.2$ the degree is granted with honors.

The overall grade is the average of the student's grades weighted by the number of credits given for each course.

120 credit points are required in order to successfully obtain the degree.

One credit point represents 30 hours of student workload.

6.2 Further information sources

<http://www.tu-braunschweig.de/flw>

<http://www.tu-braunschweig.de/flw/studierende/biotechnologie>

Anlage 2: Modulübersicht inkl. Studienleistungen, Prüfungsleistungen und Leistungspunkten

1. Pflichtteil

Modul-Code	Modul-Bezeichnung	Studienleistungen	Prüfungen	Leistungs- punkte
Bt-MP 01	Bioprozesskinetik und mechanische Verfahrenstechnik	Experimentelle Arbeit	2 Klausuren oder mündliche Prüfungen	9
Bt-MP 02	Molekulare Biotechnologie für Masterstudierende* zusätzliche Erläuterungen	Referat, Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung Berücksichtigung Studienleistung Referat zu 25%	11
Bt-MP 03	Analytische/Industrielle Aspekte der Biotechnologie		Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MP 04	Biokatalyse und Methoden der Angewandten Biotechnologie	Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	6
Bt-MP 05	Thermische Verfahrenstechnik	Experimentelle Arbeit,	Klausur oder mündliche Prüfung	6

*Im Modul MP02 muss eine Studienleistung in Form eines Referats absolviert werden. Das Bestehen dieses Referats stellt keine Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur dar. Die Teilnahme an der Klausur+ setzt jedoch das Bestehen des Referats voraus.

2. Wahlpflichtteil [die Studierenden haben sich zwischen den Blöcken A – C zu entscheiden]

Block A: Angewandte Zellbiologie [bei Wahl dieses Blocks: Soll = 42 LP]

Modul-Code	Modul-Bezeichnung	Studienleistungen	Prüfungen	Leistungs- punkte
Bt-MZ 01	Zellbiologie der Entwicklung und Funktion des zentralen Nervensystems	Referat, Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MZ 02	Biochemische Zellbiologie der filamentösen Pilze	Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MZ 03	Immunologie	Experimentelle Arbeit	Referat	10
Bt-MZ 05	Physical Biology of the Cell	Experimentelle Arbeit	Referat	10
Bt-MZ 06	Zellbiologie humaner Erkrankungen	Referat	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MZ 07	Alternatives Modul zur Angewandten Zellbiologie	nach Absprache	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MZ 08	Angewandte Zellbiologie in Forschung und Praxis [Pflicht]	Experimentelle Arbeit	Referat	12

Block B: Angewandte Molekularbiologie [bei Wahl dieses Blocks: Soll = 42 LP]

Modul-Code	Modul-Bezeichnung	Studienleistungen	Prüfungen	Leistungs- punkte
Bt-MM 02	Entwicklungsgenetik	Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MM 03	Molekulare Mikrobiologie	Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MM 04	Molekulare Infektionsbiologie	Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MM 05	Strukturbiologie	Referat, Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MM 08	Genetik und Molekularbiologie filamentöser Pilze	Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MM 09	Alternatives Modul zur Angewandten Molekularbiologie	nach Absprache	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MM 10	Angewandte Molekularbiologie in Forschung und Praxis [Pflicht]	Experimentelle Arbeit	Referat	12
Bt-MM 11	Enzymkatalyse & Enzym-Engineering	Referat, Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10

Bt-MM 12	Applied Plant Genomics / Data Literacy in Plant Sciences	Experimentelle Arbeit, Referat	Klausur oder mündliche Prüfung	10
----------	--	--------------------------------	--------------------------------	----

Block C: Bioprozesstechnik [bei Wahl dieses Blocks: Soll = 42 LP]

Modul-Code	Modul-Bezeichnung	Studienleistungen	Prüfungen	Leistungspunkte
Bt-MB 01	Mechanische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene	Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MB 02	Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene	Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MB 03	Biotechnologische Wertstoffproduktion für Fortgeschrittene	Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MB 04	Reaktionskinetik	Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MB 05	Technische Simulation und Anlagendesign		Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MB 06	Technische Chemie	Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MB 08	Analytik nieder- und hochmolekularer Biomoleküle		Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MB 10	Alternatives Modul zur Bioprozesstechnik	nach Absprache	Klausur oder mündliche Prüfung	10
Bt-MB 11	Bioprozesstechnik in Forschung und Praxis [Pflicht]	Experimentelle Arbeit	Referat	12
Bt-MB 12	Enzymkatalyse & Enzym-Engineering	Referat, Experimentelle Arbeit	Klausur oder mündliche Prüfung	10

3. Schlüsselkompetenzen (Soll: 6 Leistungspunkte)

(P = Pflicht; W = Wahl)

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltung	Studienleistungen	Leistungspunkte	P/W
Bt-MS 01	Überfachliche Qualifikation und Professionalisierung		6	P
	<ul style="list-style-type: none"> Berufsvorbereitung Biotechnologische Exkursion Erweiterte Sprachenkompetenz 	Klausur oder mündliche Prüfung	1 1 0-4	P P W
	<ul style="list-style-type: none"> Überfachliche Veranstaltungen, z. B. aus dem Poolmodell, oder Tutorentätigkeit Berufsqualifizierende Veranstaltung, z. B. Exkursion, Seminar 	Klausur oder mündliche Prüfung	0-4 0-2	W W

4. Masterarbeit (Pflicht: 30 Leistungspunkte)

Modul-Code	Modul-Bezeichnung	Prüfungsform	Leistungspunkte
Bt-MP 06	Masterarbeit	Experimentelle Arbeit	30

Anlage 3: "Qualifikationsziele der Module"

1. Pflichtbereich

Bt-MP 01 Bioprozesskinetik und Mechanische Verfahrenstechnik

In den „Grundlagen der Bioprozesskinetik“ erwerben die Studierenden Kompetenz in enzymatischen Reaktionsprozessen und -kinetiken, deren mathematischer Formulierung und technischer Anwendung in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Verfahren. In den „Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik“ erlangen sie grundlegende Kenntnisse über die Bewegung und Wechselwirkungen von Partikeln sowie Partikelgrößenanalysen und lernen die Grundoperationen der Mechanischen Verfahrenstechnik (Zerkleinern, Zellaufschluss, Agglomerieren, Trennen, Mischen) kennen.

Bt-MP 02 Molekulare Biotechnologie für Masterstudierende

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- rekombinante Proteine, insbesondere Antikörper, ihr molekulares Design, ihre Generierung und Produktion, das Molecular Engineering sowie ihre Relevanz für Anwendungen in Forschung, Diagnostik und Therapie zu erklären.
- Krankheiten, bei denen Antikörper eingesetzt werden, und deren molekulare Aspekte zu beschreiben und das therapeutische Konzept dieser Wirkstoffe zu erläutern. Neben Antikörpern werden andere Biologicals und Vakzine behandelt.
- zahlreiche Aspekte der Medizin zu verstehen.
- Sie erhalten Kompetenz zu neuen molekularen biotechnologischen Methoden von der Gentherapie bis zur synthetischen Biologie.

Bt-MP 03 Analytische/Industrielle Aspekte der Biotechnologie

Die Studierenden sind mit den Grundlagen der wichtigsten physikochemischen Methoden zur Aufklärung biomolekularer Wechselwirkungen und Strukturen vertraut und sind in der Lage zu entscheiden, mit welcher modernen oder traditionellen Methode solche biochemischen Fragestellungen am effizientesten zu beantworten sind. Sie kennen Grenzen und den Dynamikbereich dieser Methoden sowie die Bedeutung, die die Struktur und Dynamik von Biomolekülen für ihre Funktion besitzen. Die Studierenden sind befähigt einzuordnen, welche Verfahren zur Untersuchung von Biomolekülen und zur Beantwortung biomolekularer Fragestellungen in den verschiedenen Umgebungen von Industrie- oder Grundlagenforschung geeignet sind. In der Vorlesung „Weiße Biotechnologie“ (Synonym für Industrielle Biotechnologie) erlangen die Studierenden vertiefte theoretische Kenntnisse über die Nutzung biologischer, insbesondere mikrobieller Systeme zur Gewinnung ökonomisch wertvoller Bio- bzw. Feinchemikalien. Dazu gehören z.B. das Wissen über die Biosynthese interessanter Produkte des Primär- bzw. des Sekundärstoffwechsels oder von Gärungsprodukten sowie die Modifikation der natürlichen Regulationsmechanismen für die Überproduktion von Intermediaten oder Endprodukten mittels molekularbiologischer und bioprozesstechnischer Methoden. Die Studierenden erlangen Theorie- u. Praxis-Kompetenz in Instrumenteller Analytik am Bioreaktor zur Bestimmung physikalischer Messgrößen sowie Gas- und Flüssigphase-Konzentrationen unter Verwendung physikalischer, chemischer oder biologischer Sensoren.

Bt-MP 04 Biokatalyse und Methoden der Angewandten Biotechnologie

Die Studierenden erreichen theoretische Kompetenzen in der Biokatalyse. Sie beschäftigen sich mit den Grundlagen der Struktur, Kinetik und Anwendung von Enzymen und Mikroorganismen, ihrer Immobilisierung und Charakterisierung sowie ihrer Anwendung in Reaktoren und Prozessen.

In den Methoden der Angewandten Biotechnologie erlangen die Studierenden theoretische und praktische Fertigkeiten zur Bearbeitung molekularer und rekombinanter Fragestellungen. Hierzu zählen vertiefende Kenntnisse über bakterielle Systeme, Pilze und Hefen sowie Insekten und Tiere für die Produktion und Sekretion von rekombinanten Proteinen. Damit werden die Studierenden in die Lage versetzt, abhängig von der biotechnologischen Fragestellung geeignete Expressionssysteme zu identifizieren, durch Anwendung moderner Werkzeuge zur Klonierung vorzubereiten und (Protein-) Molekülstrukturen zu visualisieren und zu untersuchen.

Bt-MP 05 Thermische Verfahrenstechnik

In der „Thermischen Verfahrenstechnik“ eignen sich die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Phasengleichgewichte und Wärmeübergänge an. Des Weiteren werden sie befähigt, thermische Trennverfahren mit einem besonderen Augenmerk auf Adsorption, Extraktion und Chromatographie zu verstehen.2.

Wahlpflichtbereich

Block A: Angewandte Zellbiologie

Bt-MZ 01 Zellbiologie der Entwicklung und Funktion des zentralen Nervensystems

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- molekulare und zellbiologische Grundlagen der Entwicklung und Funktion des Nervensystems von Wirbeltieren zu verstehen.
- molekulargenetisches und zellbiologisches Grundlagenwissen auf aktuelle Forschungsthemen zu übertragen.
- das Zusammenspiel zellbiologischer Strukturen und deren Regulation in der Entstehung, Reifung und Funktion eines komplexen Organs zu erkennen und zu interpretieren.
- unterschiedliche Forschungsstrategien zu evaluieren und spezielle wissenschaftliche Fragestellungen experimentell zu bearbeiten (Planung, Durchführung, Dokumentation und Auswertung).
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Bt-MZ 02 Biochemische Zellbiologie der filamentösen Pilze

Die Studierenden eignen sich Kompetenzen in molekularen Mechanismen, der Funktion und Regulation von Proteinen und ihrer Bedeutung in zellulären Prozessen, der Zelldifferenzierung, der Interaktion von Zellkompartimenten und der Signal-Weiterleitung an. Sie werden befähigt, diese Kompetenzen zur Lösung angewandt-biotechnologischer Fragestellungen einzusetzen.

Bt-MZ 03 Immunologie

Teilnehmer:innen dieses Moduls erlangen ein Verständnis der biochemischen und zell-biologischen Vorgänge der Immunantwort und lernen die wichtigsten Arbeitsgebiete der Immunologie kennen. Weiterhin erlernen sie die molekularen Grundlagen ausgewählter immunologischer Erkrankungen des Menschen sowie neuartige Behandlungsmöglichkeiten, insbesondere mit rekombinanten Antikörpern.

Bt-MZ 05 Physical Biology of the Cell

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- fundamentale Größenordnungen zellulärer Prozesse zu verstehen und daraus eine eigene Intuition zu entwickeln, in welchem messbaren Rahmen sich biologische Prozesse abspielen.
- grundlegende Begriffe und Konzepte der Biophysik an zell- und molekularbiologischen Systemen zu verstehen. aus den erlernten quantitativen Methoden der Zellbiophysik eine interdisziplinäre Herangehensweise an spezifische experimentelle Probleme zu entwickeln.
- sich intensiv mit Datenanalyse bis hin zur Generierung von Computermodellen beschäftigen. Quantitative Methoden an zellbiologischen Präparaten anzuwenden, Strukturen und Kinetiken zu analysieren und basierend auf biophysikalischen Modellen Vorhersagen zu treffen.
- die Funktion von spezifischen zellulären Komponenten zu messen und zu analysieren.
- eigene Ergebnisse zu dokumentieren, zu analysieren und kritisch zu diskutieren.

Bt-MZ 06 Zellbiologie humaner Erkrankungen

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- zell- und entwicklungsbiologischen Vorgänge bei der Pathogenese humaner Erkrankungen zu verstehen.
- aufbauend auf molekulargenetischen und zellbiologischen Grundlagen über Fähigkeiten, Ursachen und Wirkung humaner Krankheitsprozesse zu verstehen.
- Grundlagen-basierte als auch Anwendungs-orientierte Forschungsmethoden zu bewerten, die diagnostisch und therapeutisch in Patienten und in Tiermodellen angewendet werden.
- eine wissenschaftliche Fragestellung in einem Forschungsprojekt zu bearbeiten und die Datenkritisch und kompetent zu analysieren.
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Bt-MZ 07 Alternatives Modul zur Angewandten Zellbiologie

Um in der Angewandten Zellbiologie eine hohe Bandbreite an Wissen vermittelt zu bekommen bzw. der spezifischen Neigung für bestimmte Themen zu entsprechen, kann a) nach Rücksprache mit Dozent:innen der Biowissenschaften und b) nach Genehmigung durch den Mentor oder die Mentorin für den Wahlpflichtbereich „Angewandte Zellbiologie“ ein alternatives Modul von den Studierenden gewählt werden.

Bt-MZ 08 Angewandte Zellbiologie in Forschung und Praxis

In diesen Veranstaltungen für fortgeschrittene Studierende werden durch Integration in ein laufendes Forschungsprojekt der "Angewandten Zellbiologie" aktuelle Fragestellungen theoretisch und praktisch bearbeitet. Im Seminar werden aktuelle zellbiologische Themen behandelt. Dieses Modul qualifiziert in hervorragender Weise für die Erstellung einer Masterarbeit.

Block B: Angewandte Molekularbiologie

Bt-MM 02 Entwicklungsgenetik

In der Vorlesung vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse der Prinzipien der Entwicklungsbiologie/Genetik der Tiere. Im Mittelpunkt des Praktikums steht die Embryogenese von *C. elegans*. Analyse von embryonalen Mutanten mit modernsten mikroskopischen Methoden (4-D Mikroskopie). Die selbständig erarbeiteten Ergebnisse werden wissenschaftlich analysiert, dargestellt und diskutiert.

Bt-MM 03 Molekulare Mikrobiologie

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- molekulare Mechanismen bakterieller Anpassungsstrategien zu beschreiben.
- molekulare Wechselwirkungen zu beschreiben.
- unterschiedliche experimentelle Ansätze zur Analyse von bakteriellen Anpassungsstrategien zu erklären.
- eigenständig Experimente zu planen und durchzuführen.
- Ergebnisse experimenteller Arbeiten zu dokumentieren und mit Hilfe von graphischen und computergestützten Analysemethoden kritisch zu bewerten.

Bt-MM 04 Molekulare Infektionsbiologie

Nach Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- grundlegende Kenntnisse über pathogene Mikroorganismen und die durch sie verursachten Erkrankungen darzustellen.
- nachzuvollziehen, wie pathogene Erreger mit ihren Wirtszellen interagieren und wie sie diese für ihre Zwecke nutzen bzw. schädigen.
- zu verstehen, wie sich Wirtszellen gegen verschiedene Infektionen verteidigen (Immunreaktion)
- grundlegende und neu entwickelte molekulare und zellbiologische Techniken in der Infektionsbiologie zu erlernen und anzuwenden.
- Mechanismen der Wissensgenerierung im gesellschaftlichen Kontext kritisch zu reflektieren.
- verschiedene Forschungsstrategien grundlegend zu verstehen.

Bt-MM 05 Strukturbiologie

Die Studierenden erhalten Kenntnisse der theoretischen Grundlagen und praktische Einblicke in die folgenden Verfahren der Strukturbiologie: Proteinreinigung, Probenvorbereitung, Kristallisation, Datensammlung und -prozessierung, Strukturbestimmung mittels Röntgenkristallographie und NMR, Strukturverfeinerung und -validierung, Struktur/Funktions-Beziehungen, Nutzung von Strukturdatenbanken.

Bt-MM 08 Genetik und Molekularbiologie filamentöser Pilze

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Eigenschaften von Pilzen und die Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Gruppen der Pilze zu beschreiben.
- die Lebensweise und die Lebenszyklen verschiedener Pilzgruppen zu beschreiben.
- die Bedeutung der Pilze in der Grundlagen- und angewandten Forschung zu erklären.
- anhand pilzlicher Modellorganismen molekularbiologische, genetische und zellbiologische Methoden anzuwenden.
- die Funktionsweise eukaryotischer Zellen zu analysieren und zu manipulieren.

- eine spezielle wissenschaftliche Fragestellung experimentell zu bearbeiten (wie werden Experimente sinnvoll geplant, durchgeführt und ausgewertet; wie werden die erhaltenen Ergebnisse dokumentiert und kritisch interpretiert?).

Bt-MM 09 Alternatives Modul zur Angewandten Molekularbiologie

Um in der Angewandten Molekularbiologie eine hohe Bandbreite an Wissen vermittelt zu bekommen bzw. der spezifischen Neigung für bestimmte Themen zu entsprechen, kann a) nach Rücksprache mit Dozent:innen der Biowissenschaften und b) nach Genehmigung durch den Mentor oder die Mentorin für den Wahlpflichtbereich „Angewandte Molekularbiologie“ ein alternatives Modul von den Studierenden gewählt werden.

Bt-MM 10 Angewandte Molekularbiologie in Forschung und Praxis

In diesen Veranstaltungen für fortgeschrittene Studierende werden durch Integration in ein laufendes Forschungsprojekt der „Angewandten Molekularbiologie“ aktuelle Fragestellungen theoretisch und praktisch bearbeitet. Im Seminar werden aktuelle molekularbiologische Themen behandelt. Dieses Modul qualifiziert in hervorragender Weise für die Erstellung einer Masterarbeit.

Bt-MM 11 Enzymkatalyse & Enzym-Engineering

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Enzyme als Katalysatoren für verschiedene chemische Reaktionen einsetzen zu können, unter Berücksichtigung der jeweiligen Enzym-spezifischen Eigenschaften und Reaktionsbedingungen. Darüber hinaus eignen sich die Studierenden verschiedene genetische und bioinformatische Methoden zur gezielten Veränderung Enzym-spezifischer Eigenschaften an (Enzym-Engineering).

BT-MM 12 Applied Plant Genomics / Data Literacy in Plant Sciences

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- ein Genomsequenzierungsexperiment zu planen.
- hochmolekulare DNA aus Pflanzen zu extrahieren.
- eine Sequenzierung durchzuführen.
- die Schritte der Datenanalyse bis zur fertig annotierten Genomsequenz zu benennen und anzuwenden
- eine Vielfalt an Datentypen und deren spezifische Eigenschaften zu benennen.
- Datensätze zu einer Fragestellung aus der passenden Datenbank auszuwählen.
- neue Datensätze in der entsprechenden Datenbank abzulegen.
- große Datensätze zu analysieren und zu visualisieren

Block C: Bioprozesstechnik

Bt-MB 01 Mechanische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene

Die Studierenden erwerben vertiefende Kenntnisse bezüglich der Partikelgrößenanalyse und den Grundoperationen Zerkleinern, Trennen und Granulieren sowie eine Einführung in das Verhalten und die Durchströmung von Schüttgütern. Darüber hinaus erwerben die Studierenden Kenntnisse in der Formulierung von flüssigen und festen Produkten.

Bt-MB 02 Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse bezüglich der Phasengleichgewichte Flüssig-Fest und Flüssig-Dampfförmig (ideal und nicht-ideal) sowie eine Einführung in die Grundoperationen Kristallisation, Rektifikation, Absorption, thermische Trocknung und Membranverfahren.

Bt-MB 03 Biotechnologische Wertstoffproduktion für Fortgeschrittene

Die Studierenden erlangen vertiefte theoretische Kenntnisse über die Optimierung und Auslegung biotechnologischer Systeme und Prozesse und ihren Einsatz in der nachhaltigen Produktion von Wertstoffen. Dazu gehören u. a. Lehrinhalte über die systemweite Analyse mikrobieller Systeme mittels experimenteller Omics-Technologien und metabolischer Netzwerkmodelle sowie über die gezielte Optimierung und das Design maßgeschneiderter Zellfabriken mit Methoden des Metabolic Engineering und der Synthetischen Biotechnologie.

Dies wird ergänzt durch Konzepte und Anwendungsbeispiele der nachhaltigen, industriellen Bioproduktion. Darüber hinaus erlangen die Studierenden praktische Kompetenz bei der biotechnologischen Herstellung von Wert- und Wirkstoffen.

Bt-MB 04 Reaktionskinetik

Erwerb vertiefter Kenntnisse über Mikro- und Makrokinetiken. Die Studierenden werden dazu befähigt, Kenntnisse über heterogene Katalyse in praktische Anwendungen zu überführen. Die Studierenden beherrschen ferner reaktionskinetische/reaktionstechnische Begriffe sowie die Prinzipien der Thermodynamischen Grundlagen biologischer/chemischer Reaktionen, der Mikrokinetik homogener Gas- und Flüssigkeitsreaktionen und der Makrokinetik bei Gas/Feststoff- und Fluid/Fluid-Reaktionen. Die Studierenden werden anhand von Versuchen zu Enzymreaktionen und Wachstumskinetiken von Mikroorganismen (Bakterien, Pilze) befähigt, Substratverbrauchs- und Produktbildungskinetiken zu bestimmen.

Bt-MB 05 Technische Simulation und Anlagendesign

Computer Aided Process Engineering (Introduction): Application of software products in an integrated environment; transfer of process functionalities into simulation, handling of physical properties, flowsheet simulation, equipment selection and sizing, process optimization, energy integration. Computer Aided Process Engineering (Design verfahrenstechnischer Anlagen): Die Studierenden kennen die wesentlichen Prozessschritte zur Entwicklung und Gestaltung eines verfahrenstechnischen Prozesses. Sie kennen die erforderlichen Informationen (stofflich, sicherheitstechnisch, reaktionstechnisch etc.) und können diese aus geeigneten Quellen beschaffen. Unter Nutzung einer Fließbildsimulation können sie einen quantitativen Verfahrensentwurf erstellen. Für die wesentlichen Apparate (Wärmeüberträger, Kolonnen) können sie geeignete Bauformen auswählen und diese anforderungsgerecht dimensionieren. Unter Beachtung logistischer und sicherheitstechnischer Aspekte können sie einen Anlagenentwurf erstellen und diesen in geeigneter Form präsentieren.

Bt-MB 06 Technische Chemie

Die Studierenden verstehen die Einflüsse des Vermischungsverhaltens (ideale und reale Reaktoren) und von Wärmeeffekten auf den Umsatz und die Selektivität in Abhängigkeit von der Reaktionsordnung (Makrokinetik). Bei Mehrphasenreaktionen (Fluid/Fluid- und Fluid/Feststoff-Reaktionen, heterogene Katalyse) wird der Einfluss von Transportwiderständen und die mögliche Kopplung von Stoff- und Wärmebilanzen verstanden. Die Studierenden kennen die Geschichte und Organisationsstrukturen der Chemischen Industrie und haben Grundkenntnisse zu Verfahrensentwicklung, Patentrecht, Erdölförderung und -verarbeitung, organische und anorganische Basischemikalien, Polymerisationstechnik und Polymere, biotechnologischen Produktion.

Bt-MB 08 Analytik nieder- und hochmolekularer Biomoleküle

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Analytik von Naturstoffen mit den chemischen Methoden MS, NMR, Chromatographie und Isolierung.

Bt-MB 10 Alternatives Modul zur Bioprozesstechnik

Um in der Bioprozesstechnik eine hohe Bandbreite an Wissen vermittelt zu bekommen bzw. der spezifischen Neigung für bestimmte Themen zu entsprechen, kann a) nach Rücksprache mit Dozent:innen der Biowissenschaften bzw. des Maschinenbaus und b) nach Genehmigung durch den Mentor oder die Mentorin für den Wahlpflichtbereich „Bioprozesstechnik“ ein alternatives Modul von den Studierenden gewählt werden.

Bt-MB 11 Bioprozesstechnik in Forschung und Praxis

In diesen Veranstaltungen für fortgeschrittene Studierende werden durch Integration in ein laufendes Forschungsprojekt der „Bioprozesstechnik“ aktuelle Fragestellungen theoretisch und praktisch bearbeitet. Im Seminar werden aktuelle bioprozesstechnische Themen behandelt. Dieses Modul qualifiziert in hervorragender Weise für die Erstellung einer Masterarbeit.

Bt-MB 12 Enzymkatalyse & Enzym-Engineering

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Enzyme als Katalysatoren für verschiedene chemische Reaktionen einsetzen zu können, unter Berücksichtigung der jeweiligen Enzym-spezifischen Eigenschaften und Reaktionsbedingungen. Darüber hinaus eignen sich die Studierenden verschiedene genetische und bioinformatische Methoden zur gezielten Veränderung Enzym-spezifischer Eigenschaften an (Enzym-Engineering).

3. Schlüsselkompetenzen

Bt-MS 01 Überfachliche Qualifikation und Professionalisierung

In der "Berufsvorbereitung" lassen sich die Studierenden über Berufseinstiegsmöglichkeiten in Industrie, Forschung und über eine Promotion informieren. Durch die biotechnologische Exkursion erhalten sie Einblicke in die Unternehmenskultur.

In der "erweiterten Sprachenkompetenz" erwerben die Studierenden Fähigkeiten in der Kommunikation über den eigenen Kulturkreis hinaus. Außerdem dient die Verbesserung der Fremdsprachenkenntnisse dem Umgang mit internationaler Fachliteratur.

In den "Überfachlichen Veranstaltungen, z. B. aus dem Poolmodell" können die Studierenden aus einem vielfältigen Angebot wählen. Die Studierenden erwerben hier eine fachübergreifende Fortbildung und Erweiterung ihres Wissens- und Erfahrungshorizontes. Hinsichtlich der "Tutorientätigkeit" werden die Studierenden in die Lage versetzt, Lerngruppen oder Praktikanten anzuleiten und somit ihre soziale Kompetenz in der Praxis zu üben.

4. Masterarbeit

Bt-MP 06 Masterarbeit

Nachdem die Studierenden sich vertiefte Spezialkenntnisse in einem Gebiet der Biotechnologie (z. B. in einem Wahlpflichtbereich) angeeignet haben, analytisch denken und komplexe Zusammenhänge erkennen können, wenden sie diese Fähigkeiten in einer Forschungs- bzw. Master-Arbeit auf einem Gebiet der Biotechnologie an. Sie wählen dabei ein Thema aus den Bereichen Angewandte Zellbiologie, Angewandte Molekularbiologie oder Bioprosesstechnik; auch Kombinationen dieser Bereiche sind möglich. Sie lernen in diesem Zusammenhang, Fremdliteratur aufzugreifen und für eigene Forschungsarbeiten zu nutzen, das eigene Forschungsprojekt vor kleinem Auditorium zu formulieren, die Arbeitsergebnisse angemessen darzustellen, erfolgreich in einer Gruppe zu arbeiten und effizient mit verschiedenen Zielgruppen zu kommunizieren. Das abschließende Verfassen der schriftlichen Master-Arbeit übt für das Erstellen einer wissenschaftlichen Publikation. Der erfolgreiche Abschluss befähigt die Absolventen, eine adäquate Berufstätigkeit als Biotechnologe bzw. als Biotechnologin auszuüben oder eine Promotionsarbeit in einem biotechnologischen Forschungsbereich durchzuführen.