



**TECHNISCHE UNIVERSITÄT CAROLO-WILHELMINA**

**zu**

**BRAUNSCHWEIG**

**FAKULTÄT FÜR LEBENSWISSENSCHAFTEN**

**Besonderer Teil der Prüfungsordnung  
für den Masterstudiengang Chemische Biologie**

*(Zusammenführung der HOB 945 und 1026, gültig ab 14.01.2015)*

# **Besonderer Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang Chemische Biologie mit dem Abschluss „Master of Science“**

## **INHALTSVERZEICHNIS**

- § 1 Hochschulgrad
- § 2 Regelstudienzeit und Gliederung des Studiums
- § 3 Meldung und Zulassung zu Prüfungen
- § 4 Beratungsgespräch
- § 5 Art und Umfang der Prüfungen
- § 6 Wiederholung von Prüfungen
- § 7 Zusatzprüfungen
- § 8 Professionalisierungsbereich
- § 9 Besondere Bedingungen bei der Masterarbeit
- § 10 Inkrafttreten

- Anlage 1: Einzelheiten zum Inhalt des Diploma Supplement
- Anlage 2: Modulanhang
- Anlage 3: Zuordnung der Wahlpflichtmodule zu den Kompetenzbereichen

## **BESONDERER TEIL DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN STUDIENGANG CHEMISCHE BIOLOGIE**

### **MIT DEM ABSCHLUSS „MASTER OF SCIENCE“**

Entsprechend § 1 Absatz 2 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung für die Bachelor-, Master-, Diplom- und Magisterstudiengänge der Technischen Universität Braunschweig hat der Fakultätsrat der Fakultät für Lebenswissenschaften am 14.01.2014 den folgenden Besonderen Teil der Masterprüfungsordnung für den Studiengang „Chemische Biologie“ mit dem Abschluss „M. Sc.“ beschlossen.

#### **§ 1 HOCHSCHULGRAD**

Nachdem die nach § 2 erforderlichen 120 Leistungspunkte erworben wurden, verleiht die Hochschule den Hochschulgrad „Master of Science“ (abgekürzt: „M. Sc.“) im Fach Chemische Biologie. Darüber stellt die Hochschule ein Zeugnis mit Diploma Supplement sowie eine Urkunde aus.

#### **§ 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 Mastergrad innerhalb der Regelstudienzeit erwerben können.
- (2) Das Masterstudium gliedert sich in einen Pflichtteil (Orientierungsphase), einen Wahlpflichtteil, bestehend aus der Fokussierungs- und der Umsetzungsphase, sowie den Bereich Überfachliche Qualifikation und Professionalisierung. Die Orientierungsphase umfasst 33, die Fokussierungsphase 40, die Umsetzungsphase 40 und der Bereich der Überfachlichen Qualifikation und Professionalisierung 7 Leistungspunkte.
- (3) Das Studium gliedert sich in Module. Die Prüfungsvoraussetzungen und -anforderungen der Module ergeben sich aus der Anlage 2. Für jedes Modul wird vom Prüfungsausschuss eine Modulbeauftragte oder ein Modulbeauftragter bestellt. Weiteres regelt § 5.
- (4) Der Pflichtteil besteht aus der Orientierungsphase. Diese beinhaltet die Module CB 01 „Organische Chemie und Physikalische Chemie für Fortgeschrittene“ und CB 02 „Grundlagen der Biochemie, Molekularen Mikrobiologie und Zellbiologie“ mit jeweils 9 Leistungspunkten, sowie die Module CB 03 „Molekulare Zellbiologie für Biochemiker“, CB 04 „Biophysikalische Chemie“ und CB 05 „Natur- und Wirkstoffe“ mit jeweils 8 Leistungspunkten. Alle Masterstudierenden müssen die Module CB 03, CB 04 und CB 05 bestehen. Darüber hinaus muss zum Kenntnisausgleich das Modul CB 01 von den Masterstudierenden bestanden werden, die einen Bachelorabschluss in einem der Studiengänge Biochemie, Biologie oder Biotechnologie erlangt haben. Das Modul CB 02 muss von den Masterstudierenden bestanden werden, die einen Bachelorabschluss in Chemie vorweisen. Masterstudierende, die ihren Abschluss in einem anderen Studiengang als in Satz 4 und 5 angegeben erlangt haben, wird vom Prüfungsausschuss zum Kenntnisausgleich entweder das Modul CB 01 oder das Modul CB 02 zugewiesen, welches bestanden werden muss.
- (5) Im Wahlpflichtteil müssen sich die Studierenden innerhalb ihrer Fokussierungsphase für einen der drei Kompetenzbereiche WP-A „Entwicklung von Wirkstoffen“, WP-B „Produktion von Wertstoffen“ oder WP-C „Design von molekularen Tools“ entscheiden. Innerhalb eines dieser Kompetenzbereiche müssen jeweils 5 Module im Umfang von je 8 Leistungspunkten erfolgreich absolviert werden. Die Zuordnung der Wahlpflichtmodule zu den Kompetenzbereichen ergibt sich aus Anlage 3.

- (6) Die Umsetzungsphase besteht aus einem Forschungspraktikum von 10 Leistungspunkten, welches in der Regel in dem in Absatz 5 gewählten Kompetenzbereich absolviert werden soll, sowie der Masterarbeit im Umfang von 30 Leistungspunkten.
- (7) Die im Bereich der Überfachlichen Qualifikation und Professionalisierung bzw. der Masterarbeit zu erbringenden Leistungen ergeben sich aus § 8 und § 9.
- (8) Ergänzend zu § 6 Absatz 1 Satz 10 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung für die Bachelor-, Master-, Diplom- und Magisterstudiengänge der Technischen Universität Braunschweig können außerhalb der Hochschule erworbene Kenntnisse und Fähigkeiten in einem Umfang von bis zur Hälfte der vorgesehenen Leistungspunkte auf den Studiengang angerechnet werden.

### **§ 3 MELDUNG UND ZULASSUNG ZU PRÜFUNGEN**

Ergänzend zu § 7 Absatz 2 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Technischen Universität Braunschweig wird die Anmeldefrist zur Teilnahme an Prüfungen auf bis drei Werktage vor der Prüfung festgesetzt. Die Zulassungsvoraussetzungen zu Prüfungen ergeben sich aus Anlage 2.

### **§ 4 BERATUNGSGESPRÄCH**

Abweichend von § 8 Absatz 2 Satz 1 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung ist eine Teilnahme an einem Beratungsgespräch nicht verpflichtend.

### **§ 5 ART UND UMFANG DER PRÜFUNGEN**

- (1) Ein Modul wird in der Regel durch eine schriftliche Abschlussprüfung (Klausur) abgeschlossen. Der erfolgreiche Abschluss eines Moduls wird durch die Modulbeauftragte oder den Modulbeauftragten bescheinigt.
- (2) Die Prüferinnen und Prüfer können anstelle von Klausuren auch mündliche Prüfungen durchführen. Dies ist den Studierenden rechtzeitig zu Beginn eines Semesters mitzuteilen.
- (3) Die Bearbeitungszeit für eine Klausur beträgt je nach Vorgabe der Prüfer 1 bis 3 Stunde/n. Eine mündliche Prüfung, die auch schriftliche Elemente enthalten kann, dauert 30 bis 60 Minuten. Bei der Festlegung der Bearbeitungsdauer ist die Anzahl der dem Modul zugeordneten Leistungspunkte zu berücksichtigen. Die Modalitäten werden rechtzeitig vor Beginn des Prüfungszeitraums bekanntgegeben.
- (4) Für die Verleihung des Hochschulgrades nach § 1 sollen neben der Masterarbeit und den Bescheinigungen für die Forschungspraktika und den Professionalisierungsbereich nur komplette Modulabschlussnachweise vorgelegt werden. Legen die Prüflinge im Bereich der Überfachlichen Qualifikation und Professionalisierung Leistungsnachweise vor, deren Leistungspunkte nicht exakt den unter § 2 Absatz 2 angeforderten Werten entsprechen, sondern darüber liegen, so werden im Zeugnis alle mindestens nötigen Leistungen in der Reihenfolge des Datums der Prüfung komplett aufgelistet. Es ist jedoch nicht zulässig, mehr Leistungsnachweise anzurechnen, als für die Erreichung der unter § 2 Absatz 2 geforderten Leistungspunkte mindestens nötig sind.
- (5) Erreicht der Prüfling bei der Bildung der Gesamtnote einen Durchschnitt von 1,3 oder besser, so wird ihm das Prädikat „mit Auszeichnung“ verliehen.

## **§ 6 WIEDERHOLUNG VON PRÜFUNGEN**

Ergänzend zu § 13 Absatz 3 Satz 3 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung müssen in maximal drei Fällen Prüfungen in Wahl- und Wahlpflichtmodulen, die im ersten Versuch nicht bestanden wurden, nicht wiederholt werden.

## **§ 7 ZUSATZPRÜFUNGEN**

Abweichend von § 19 Absatz 1 Satz 2 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung kann der Antrag auf die Wertung als Zusatzprüfung auch nach Ablegung der Prüfungs- oder Studienleistung erfolgen. Ergänzend zu § 19 Absatz 1 Satz 5 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung können in maximal drei Fällen Prüfungsleistungen in Wahl- und Wahlpflichtbereichen, die bestanden wurden, durch Zusatzprüfungen ersetzt werden, sofern diese der ersetzten Prüfungen inhaltlich und vom Umfang der Leistungspunkte entsprechen.

## **§ 8 PROFESSIONALISIERUNGSBEREICH**

- (1) Die Studienleistungen im Professionalisierungsbereich sind aus dem Gesamtprogramm überfachlicher Veranstaltungen der TU Braunschweig frei wählbar, solange sie weder im Rahmen der Bachelorprüfungsordnungen Biologie, Biotechnologie und Chemie an der TU Braunschweig erbracht wurden, noch aus den unter § 2 Absatz 4 und 5 beschriebenen Veranstaltungen gewählt werden können. Auf Antrag an den Prüfungsausschuss können auch Leistungen, die im Rahmen von Betriebspraktika und Exkursionen erbracht wurden, mit insgesamt maximal 4 Leistungspunkten angerechnet werden, sofern Gleichwertigkeit mit den Leistungen des Moduls „Überfachliche Qualifikation und Professionalisierung (CB 23)“ besteht. Englisch-Sprachkurse müssen mindestens mit dem Niveau C1, Sprachkurse in der zweiten bzw. dritten Schulfremdsprache mindestens mit dem Niveau A2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens eingebracht werden. Die Nachweise für C1 bzw. A2 des GER sind durch ein Zertifikat eines Sprachenzentrums einer deutschen oder gleichgestellten ausländischen Hochschule oder Volkshochschule zu belegen. Es dürfen keine Teilleistungen, die z. B. bereits außerhalb des Professionalisierungsbereiches für Modulabschluss­scheine des Masterstudiengangs Chemische Biologie erforderlich waren, nochmals im Professionalisierungsbereich angerechnet werden.
- (2) Zum Erhalt von Leistungspunkten im Professionalisierungsbereich sind Studienleistungen (Leistungsnachweise) zu erbringen. Falls die Studienleistungen benotet werden, gehen diese nicht in die Berechnung der Endnote ein, werden aber im Zeugnis ausgewiesen. Falls keine Benotung vorliegt, wird „bestanden“ in das Zeugnis aufgenommen.
- (3) Mit Zustimmung des Prüfungsausschusses können auch Studienleistungen außerhalb eines Master- oder Bachelorstudiengangs der TU Braunschweig erbracht werden. Studierende sind verpflichtet, rechtzeitig beim Prüfungsausschuss eine verbindliche Entscheidung über die Anrechenbarkeit der Leistung zu beantragen, um die Studiendauer im Falle einer Ablehnung nicht unnötig zu verlängern.

## **§ 9 BESONDERE BEDINGUNGEN BEI DER MASTERARBEIT**

- (1) Die Masterarbeit wird in der Regel im 4. Semester durchgeführt. Sie umfasst 30 Leistungspunkte.
- (2) Die Masterarbeit wird in einem der drei Fokussierungsbereiche angefertigt. Es wird empfohlen, den Bereich so zu wählen, dass er inhaltlich zur gewählten Säule passt.

- (3) Das Thema der Masterarbeit muss eine Fragestellung aus dem Bereich der Chemischen Biologie im weiteren Sinne beinhalten.
- (4) Die Masterarbeit wird in deutscher Sprache abgefasst. Nach Wahl des Studierenden und Genehmigung durch den Prüfungsausschuss kann eine Abfassung in englischer Sprache gestattet werden, wenn dies fachlich begründet werden kann. Ein formloser Antrag an den Prüfungsausschuss genügt.
- (5) Voraussetzung zur Zulassung zur Masterarbeit ist, dass nachweislich Prüfungs- und Studienleistungen im Umfang von mindestens 80 Leistungspunkten erbracht wurden. Des Weiteren müssen alle Module des in § 2 Absatz 4 aufgeführten Pflichtteils erfolgreich absolviert sein. Der Prüfungsausschuss kann in begründeten Fällen Ausnahmen von dieser Regelung zulassen.
- (6) Den Studierenden wird die Gelegenheit gegeben, ihre Masterarbeit im Rahmen des Arbeitsgruppen- oder Institutsseminars zu präsentieren.
- (7) Die Masterarbeit ist durch zwei Prüfer zu bewerten. Die Gesamtnote der Masterarbeit errechnet sich zu jeweils der Hälfte aus den beiden Noten der schriftlichen Gutachten zur Masterarbeit. § 12 Absatz 3 Satz 3 der Allgemeinen Prüfungsordnung gilt entsprechend.
- (8) Ergänzend zu § 14 Absatz 7 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung wird festgelegt, dass für die Einhaltung der Abgabefrist der Poststempel maßgeblich ist.
- (9) Für das Zeugnis und die Urkunde gilt das im Allgemeinen Teil der Prüfungsordnung für die Bachelor-, Master-, Diplom- und Magisterstudiengänge an der Technischen Universität Braunschweig eingeführte Muster.  
Das Diploma Supplement besteht aus zwei Teilen, wobei der erste Teil (I. Diploma Supplement) für den Masterstudiengang Chemische Biologie individuell gestaltet ist, während der zweite Teil (II. Diploma Supplement) entsprechend den Vorgaben im Allgemeinen Teil der Prüfungsordnung gestaltet ist. Dies gilt sowohl für die Ausfertigung in deutscher als auch für die in englischer Sprache. Einzelheiten zum Inhalt des Diploma Supplements finden sich in Anlage 1.

## **§ 11 INKRAFTTRETEN**

Diese Prüfungsordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

Anlage 1: Einzelheiten zum Inhalt des Diploma Supplements

## **2.2 Hauptstudienfach oder –fächer für die Qualifikation**

Chemische Biologie

## **2.5 Im Unterricht / in der Prüfung verwendete Sprachen**

Deutsch, Englisch

## **3. ANGABEN ZUR EBENE DER QUALIFIKATION**

### **3.1 Ebene der Qualifikation**

Master-Studium

Zweiter berufsqualifizierender Hochschulabschluss

### **3.2 Dauer des Studiums (Regelstudienzeit)**

2 Jahre (inkl. schriftlicher Abschlussarbeit), 120 ECTS Leistungspunkte

### **3.3 Zugangsvoraussetzungen**

Bachelorabschluss oder vergleichbarer Abschluss in Biochemie, Biologie, Biotechnologie, Chemie oder thematisch ähnlichem Gebiet

## **4.2 Anforderungen des Studiengangs/Qualifikationsprofil des Absolventen/der Absolventin**

Der Masterstudiengang Chemische Biologie vermittelt den Studierenden eine vertiefte wissenschaftliche Ausbildung und die Fähigkeit zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Neben den Pflichtmodulen "Molekulare Zellbiologie für Biochemiker", "Biophysikalische Chemie" und "Natur- und Wirkstoffe" sowie einem weiteren Pflichtmodul zum Kenntnisausgleich steht den Studierenden eine große Anzahl an Wahlpflichtmodulen zur Verfügung, mit denen sie ihr wissenschaftliches Profil abrunden und schärfen. Dabei entscheiden sich die Studierenden für eine der folgenden drei Fokussierungsrichtungen, die sich sowohl an den Erfordernissen des Arbeitsmarkts orientieren als auch den Schwerpunkten der Fakultät für Lebenswissenschaften an der TU Braunschweig Rechnung tragen:

- Entwicklung von Wirkstoffen
- Produktion von Wertstoffen
- Design von molekularen Tools

In der Fokussierungsrichtung „**Entwicklung von Wirkstoffen**“ erlangen die Studierenden vertiefte Kenntnisse zur Biochemie der eukaryontischen Zelle, der Strukturbiologie, der Bioinformatik, der Systembiologie, der Proteomics, der Biosynthese von Naturstoffen sowie der synthetischen Chemie. Der Kompetenzbereich „**Produktion von Wertstoffen**“ ermöglicht den Studierenden, auf diesem Gebiet wertvolle Werkzeuge, wie die Molekulare Biotechnologie, die Biokatalyse sowie Synthese- und Strukturaufklärungs-methoden, zu beherrschen. In der Fokussierungsrichtung „**Design von molekularen Tools**“ erwerben die Studierenden vertieftes Wissen in Strukturbiologie, Biochemie der prokaryontischen bzw. eukaryontischen Zelle, der Bioinformatik, der Systembiologie, der Bioanorganischen und Biometallorganischen Chemie, der synthetischen Organischen Chemie, der Molekülspektroskopie sowie im Bereich der modernen optischen Methoden und Imaging.

Durch das Professionalisierungsmodul erwerben die Studierenden Zusatzqualifikationen, welche ihnen den Erfolg am Arbeitsmarkt und den Berufseinstieg sichern sollen. Sie können

## Anlage 1: Einzelheiten zum Inhalt des Diploma Supplements

unter Veranstaltungen wählen, die z. B. Sprachkompetenz, Sozialkompetenz, Projektmanagement und fremde Fachkulturen vermitteln.

Durch die abschließende Masterarbeit im Umfang von 30 ECTS-Leistungspunkten, für deren Bearbeitung sechs Monate vorgesehen sind, wird die Befähigung zu eigenständiger wissenschaftlicher Arbeit nachgewiesen.

### Die Absolvent/innen

- beherrschen fortgeschrittene Labormethoden der Biologie und Chemie sowie den sicheren Umgang mit biologischen Proben und Chemikalien.
- sind in der Lage, wissenschaftliche Publikationen zu lesen und die darin beschriebenen Methoden in eigener Laborarbeit umzusetzen.
- können selbstständig eine wissenschaftliche Problemstellung lösen und dafür wissenschaftliche und technische Daten erarbeiten, interpretieren, bewerten und fundierte Urteile abgeben, die wissenschaftliche, technologische und ethische Aspekte berücksichtigen.
- können ihre erarbeiteten wissenschaftlichen Ergebnisse mündlich und schriftlich darstellen und diskutieren.
- können effizient mit Fachvertretern und mit anderen Zielgruppen kommunizieren.
- sind befähigt, eine wissenschaftliche Tätigkeit mit dem Ziel einer Promotion auszuüben.

### **4.4 Notesystem und Hinweise zur Vergabe von Noten**

1,0 bis 1,5 = „sehr gut“

1,6 bis 2,5 = „gut“

2,6 bis 3,5 = „befriedigend“

3,6 bis 4,0 = „ausreichend“

Schlechter als 4,0 = „nicht bestanden“

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

Ist die Gesamtnote 1,0-1,3, wird das Prädikat „mit Auszeichnung“ vergeben.

Die Gesamtnote ergibt sich aus den nach Leistungspunkten gewichteten Einzelnoten.



Anlage 2: Qualifikationsziele, Prüfungsmodalitäten, Leistungspunkte, Semester

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 01 Organische Chemie und Physikalische Chemie für Fortgeschrittene</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>            OC: Kenntnis fortgeschrittener Methoden zur gezielten Veränderung von Molekülen. Die Studierenden lernen über die vorhandenen Grundkenntnisse der Organischen Chemie hinaus auch weiterführende Methoden der Synthese und sind insbesondere in der Lage, die Mechanismen organisch-chemischer Reaktionen zu verstehen und zu formulieren.            PC: Die Studierenden kennen die spezifisch physikalisch-chemischen Grundbegriffe und Arbeitsmethoden in den Bereichen der chemischen Reaktionskinetik sowie der Struktur und Symmetrie von Molekülen. Die Studierenden sind in der Lage, Kinetik und Mechanismen chemischer Reaktionen von einem physikalischen Standpunkt aus zu betrachten und zu verstehen. Sie können über Symmetriebetrachtungen Moleküle qualifizieren und daraus chemische und spektroskopische Eigenschaften ableiten. Dadurch sind sie befähigt, mathematische Formulierungen für physikalisch-chemische Sachverhalte, wie z. B. für die kinetischen Änderungen von Systemen, zu entwickeln und anzuwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>            Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 9</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 02 Grundlagen der Biochemie. Molekulare Mikrobiologie und Zellbiologie</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>            Die Studierenden werden in die Lage versetzt, biochemische Reaktionsmechanismen, Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion der Biomoleküle, sowie die Grundlagen der Enzymkinetik, Enzymregulation zu verstehen. Außerdem eignen sich die Studierenden die grundsätzlichen biochemischen Arbeits- und Analysemethoden an. Im Vordergrund steht hierbei die Behandlung dieser Prozesse aus Sicht der Biochemie, der Mikrobiologie und der Zellbiologie.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>            Seminarvortrag (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 9</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

Anlage 2: Qualifikationsziele, Prüfungsmodalitäten, Leistungspunkte, Semester

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 03 Molekulare Zellbiologie für Biochemiker</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erhalten Kompetenz in biochemischen Mechanismen der Funktion und Regulation von Proteinen und ihrer Bedeutung in zellulären Prozessen bei Eukaryonten. Im Vordergrund steht die theoretische Vertiefung des Verständnisses zellulärer Prozesse aus der Sicht der Biochemie unter Nutzung moderner Verfahren der Molekularbiologie.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Protokolle und Lernzielkontrolle im Praktikum (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 04 Biophysikalische Chemie</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> 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 Fragestellung 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.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

Anlage 2: Qualifikationsziele, Prüfungsmodalitäten, Leistungspunkte, Semester

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 05 Natur- und Wirkstoffe</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die in der Natur vorkommenden Primär- und Sekundärmetaboliten. Sie können Synthese von Naturstoffen konzipieren und diskutieren. Sie beherrschen Konzepte der Supramolekularen Chemie zur Erkennung von Wirkstoffen. Medizinisch wichtige Verbindungen sind bekannt und ihre Wirkung kann diskutiert werden. Es sind Kompetenzen zur synthetischen Strukturvariation vorhanden. Die Wirkungsweise von Biopolymeren und Enzymen ist bekannt, deren Einsatz zur Aufklärung von Wirkmechanismen und in der Synthese ist kompetent diskutierbar. Die Biosynthese von Naturstoffen wird als Klassifizierungsmerkmal erkannt und ermöglicht die schnelle Einordnung neuer Strukturen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Seminarvortrag (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 06 Strukturbiologie</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erhalten Kenntnisse in den theoretischen Grundlagen sowie vertiefte praktische Einblicke in die folgenden Verfahren der Strukturbiologie: Proteinreinigung, Probenvorbereitung; Datensammlung und -prozessierung sowie Strukturbestimmung mittels Röntgenkristallographie und NMR; Strukturverfeinerung und -validierung; Struktur- Funktions-Beziehungen, Nutzung von Proteinstrukturdatenbanken.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Seminarvortrag (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Anlage 2: Qualifikationsziele, Prüfungsmodalitäten, Leistungspunkte, Semester

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 07 Bioinformatik</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erlernen anhand von typischen Anwendungen Grundlagen, Methoden, Algorithmen, Datenquellen und Visualisierungsmethoden der Bioinformatik. In der Statistischen Messdatenverarbeitung erwerben die Studierenden Kenntnisse über die Grundlagen der Messtechnik (u.a. Messfehler und ihre Ursachen). Darüber hinaus eignen sie sich statistische Grundlagen und Methoden (Mittelwert, Streuung) an. Weitere Themen sind die Fehlerfortpflanzung sowie die Abschätzung von Messunsicherheit und Vertrauensbereichen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 08 Grundlagen der Systembiologie</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> In einem kombinierten theoretisch/experimentellen Ansatz erwerben die Studierenden spezialisierte Kenntnisse, die sie befähigen, systembiologische Modelle zu entwickeln und komplexe biologische Netzwerke zu modellieren. Sie werden befähigt, bestimmten biotechnologischen Fragestellungen zu entwickeln und ein wissenschaftliches Problem nach aktueller Forschungslage zu bearbeiten und auszuwerten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

Anlage 2: Qualifikationsziele, Prüfungsmodalitäten, Leistungspunkte, Semester

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 09 Proteomics</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      Im Rahmen des Moduls werden die Studierenden mit verschiedenen Methoden der Proteomik und deren Anwendung auf dem Gebiet der Mikrobiologie vertraut gemacht. Mit Hilfe gebräuchlicher Softwarepakete (z.B. Mascot, Scaffold, Proteome discoverer) werden die Studierenden erlernen, Proteine in komplexen Proteingemischen zu identifizieren und zu quantifizieren und umfangreiche Datensätze zu analysieren. Die erhaltenen Ergebnisse sollen anschließend interpretiert und unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile der angewendeten Techniken kritisch bewertet werden. Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden zu befähigen, ein Proteomik-Experiment unter Anleitung zu planen und praktisch durchzuführen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 10 Biosynthese</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>                      Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Biosynthese als Ordnungsprinzip der großen strukturellen Vielfalt von Naturstoffen zu verstehen. Sie kennen die Biosynthesewege der wichtigen Naturstoffklassen, wie auch die Chemie biologischer Stoffwechselwege. Ebenso werden Grundkenntnisse der genetischen Grundlagen der Naturstoffbiosynthese erworben. Die Studierenden können diskutieren, welche Ausgangsstoffe man zur biomimetischen Synthese von Wirkstoffen einsetzen könnte. Vorlesung, Übung und Praktikum vermitteln den Studierenden einen Eindruck des steigenden Anteils biotechnologischer Prozesse in der chemischen Industrie.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>                      Protokolle im Praktikum (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

Anlage 2: Qualifikationsziele, Prüfungsmodalitäten, Leistungspunkte, Semester

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 11 Biochemie der eukaryotischen Zelle</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden werden in die Lage versetzt, biochemische Reaktionsmechanismen, Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion der Biomoleküle, die Grundlagen der Enzymkinetik, Enzymregulation und die wichtigsten biochemischen Stoffwechselwege der eukaryontischen Zelle zu verstehen. Außerdem eignen sich die Studierenden molekular-biochemische Arbeits- und Analysemethoden an.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Protokolle im Praktikum (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 12 Fortgeschrittene Organische Chemie</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind in der Lage, Moleküle und Strukturen gezielt zu verändern und mehrstufige Synthesesequenzen insbesondere für Natur- und Wirkstoffe vorzuschlagen. Ihr Verständnis verschiedenartiger Reaktionsmechanismen erlaubt es den Studierenden, den stereo- und regiochemischen Verlauf organo-chemischer Transformationen vorherzusagen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 13 Biokatalyse</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Erwerb von Kenntnissen zu Mechanismen, zu Katalyseprinzipien sowie zur Kinetik und Regulation der Aktivität von Enzymen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Protokolle im Praktikum (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Anlage 2: Qualifikationsziele, Prüfungsmodalitäten, Leistungspunkte, Semester

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 14 Molekulare Biotechnologie</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden verstehen Grundlagen der molekularen Biotechnologie und können diese Kenntnisse auf Anwendungen wie rekombinante Produktion von Biomolekülen, Protein-Engineering, kombinatorische Methoden und Metabolic Engineering übertragen. Weiterhin kennen sie zahlreiche grundlegenden Methoden der molekularen Biotechnologie.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Protokolle im Praktikum (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 15 Theoretische Biophysikalische Chemie</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen Kenntnisse moderner quantenchemischer Rechenverfahren. Sie sind mit den theoretischen Grundlagen zentraler Methoden vertraut und haben einen Überblick über die verschiedenen gängigen quantenchemischen Methoden, ihre praktischen Implementierungen und Anwendungsbereiche. Sie sind in der Lage, die Reichweite und Grenzen der verschiedenen Methoden einzuschätzen, um diese sinnvoll und eigenständig fundiert auf verschiedene Problembereiche der Quantenchemie und -biologie anzuwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

Anlage 2: Qualifikationsziele, Prüfungsmodalitäten, Leistungspunkte, Semester

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 16 Synthese - Vertiefungspraktikum</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene organisch-chemische Arbeitstechniken in Synthese und Analyse. Sie sind in der Lage, komplizierte Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und wissenschaftlich zu dokumentieren, wobei sie einen detaillierten Einblick in aktuelle Forschungsvorhaben gewonnen und an deren Umsetzung mitgewirkt haben. Sie sind erfahren in der Synthese, Isolierung, Charakterisierung und Analyse von organischen und biologisch relevanten Verbindungen. Sie können für unterschiedliche Substanzklassen geeignete Analyseverfahren auswählen und notwendige analytische Daten erheben. Sie sind mit den Techniken universitärer Forschung und wissenschaftlicher Praxis vertraut und haben Sicherheit im Umgang mit wissenschaftlichen Datenbanken.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Protokolle im Praktikum (PL)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 2-3</p>

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 17 Praktische Strukturaufklärung</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden verfügen über umfassende theoretische und praktische Kenntnisse in der Strukturaufklärung anorganischer, organischer und metallorganischer Molekülverbindungen. Sie haben die Kompetenz, durch die Kombination spektroskopischer und spektrometrischer Verfahren verlässliche Strukturvorschläge zu erarbeiten. Sie besitzen darüber hinaus die Fähigkeit, NMR-Spektren selbstständig mit Hilfe geeigneter Software zu bearbeiten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>



Anlage 2: Qualifikationsziele, Prüfungsmodalitäten, Leistungspunkte, Semester

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 18 Biochemie der prokaryontischen Zelle</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden werden in die Lage versetzt, biochemische Reaktionsmechanismen, Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion der Biomoleküle, die Grundlagen der Enzymkinetik, Enzymregulation und die wichtigsten biochemischen Stoffwechselwege der prokaryontischen Zelle zu verstehen. Außerdem eignen sich die Studierenden molekular-biochemische Arbeits- und Analysemethoden an.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Protokolle im Praktikum (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 19 Aufklärung und Modellierung biologischer Strukturen</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Strukturanalyse von Biomakromolekülen vertraut und können deren Anwendungsbereich umgrenzen. Die Studierenden kennen empirische Kraftfeldmethoden, mit denen komplexe Strukturen modelliert werden können. Sie kennen die Reichweite und Grenzen dieser Methoden sowie die Bedeutung, die die Struktur und Dynamik großer Biomoleküle für ihre Funktion besitzen. Die Studierenden sind befähigt, die Qualität experimenteller Strukturinformation zu beurteilen und eigenständige Strukturmodellierungen durchzuführen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

Anlage 2: Qualifikationsziele, Prüfungsmodalitäten, Leistungspunkte, Semester

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 20 Moderne optische Methoden und Imaging</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der physikalischen Hintergründe moderner optischer Methoden im Bereich der Biowissenschaften zur Bildgebung und zum Studium molekularer Interaktionen. Darüber hinaus wird forschungsnah der neueste Stand der Methoden dargestellt, um die Studenten in die Lage zu versetzen, die optimalen Methoden für ihre Fragestellungen auszuwählen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 21 Forschungspraktikum</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen vertiefte experimentelle Fertigkeiten und theoretische Kenntnisse zu einem speziellen aktuellen Forschungsvorhaben in einem der Bereiche der Chemischen Biologie sowie die Fähigkeit zur Darstellung eigener Forschungsergebnisse.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Experimentelle Arbeit (PL)</p>	<p><i>LP:</i> 10</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

<i>Mod.-Nr.</i>	<i>Modul</i>	
	<p><b>CB 22 Masterarbeit</b></p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine wissenschaftliche Fragestellung aus dem Gebiet der gewählten Vertiefungsrichtung selbstständig zu bearbeiten sowie die erhaltenen Forschungsergebnisse in geeigneter schriftlicher Form darzustellen. Sie sind mit den jeweiligen fachlichen Gepflogenheiten vertraut und besitzen einen Einblick in die aktuelle Forschung.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Experimentelle Arbeit (PL)</p>	<p><i>LP:</i> 30</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Mod.-Nr.	Modul	
	<p><b>CB 23 Überfachliche Qualifikation und Professionalisierung</b></p> <p>Die Qualifikationsziele der überfachlichen Veranstaltungen des Professionalisierungsbereiches gliedert sich in drei Teilbereiche:</p> <p><b>Übergeordneter Bezug: Einbettung des Studienfachs</b>  Die Studierenden werden befähigt, Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben.</p> <p><b>Wissenschaftskulturen</b>  Die Studierenden lernen Theorien und Methoden anderer, fachfremder Wissenschaftskulturen kennen, lernen sich interdisziplinär mit Studierenden aus fachfremden Studiengängen auseinanderzusetzen und zu arbeiten, können aktuelle Kontroversen aus einzelnen Fachwissenschaften diskutieren und bewerten, erkennen die Bedeutung kultureller Rahmenbedingungen auf verschiedene Wissenschaftsverständnisse und Anwendungen, kennen genderbezogene Sichtweisen auf verschiedene Fachgebiete und die Auswirkung von Geschlechterdifferenzen, können sich intensiv mit Anwendungsbeispielen aus fremden Fachwissenschaften auseinandersetzen.</p> <p><b>Handlungsorientierte Angebote</b>  Die Studierenden werden befähigt, theoretische Kenntnisse handlungsorientiert umzusetzen. Sie erwerben verfahrensorientiertes Wissen (Wissen über Verfahren und Handlungsweisen, Anwendungskriterien bestimmter Verfahrens- und Handlungsweisen) sowie metakognitives Wissen (u. a. Wissen über eigene Stärken und Schwächen).  Je nach Veranstaltungsschwerpunkt erwerben die Studierenden unter anderem die Fähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wissen zu vermitteln bzw. Vermittlungstechniken anzuwenden,</li> <li>– Gespräche und Verhandlungen effektiv zu führen, sich selbst zu reflektieren und adäquat zu bewerten,</li> <li>– kooperativ im Team zu arbeiten, Konflikte zu bewältigen,</li> <li>– Teams zu führen,</li> <li>– Informations- und Kommunikationsmedien zu bedienen oder sich in einer anderen Sprache auszudrücken.</li> </ul> <p>Durch die handlungsorientierten Angebote sind die Studierenden in der Lage, in anderen Bereichen erworbenes Wissen effektiver einzusetzen, die Zusammenarbeit mit anderen Personen einfacher und konstruktiver zu gestalten und somit Neuerwerb und Neuentwicklung von Wissen zu erleichtern. Sie erwerben Schlüsselqualifikationen, die ihnen den Eintritt in das Berufsleben erleichtern und in allen beruflichen Situationen zum Erfolg beitragen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>  Variieren nach gewählten Veranstaltungen (SL)</p>	<p><i>LP:</i> 7</p> <p><i>Semester:</i> 2 und 3</p>

Anlage 3: Zuordnung der Wahlpflichtmodule zu den Kompetenzbereichen

<b>WP-A: ENTWICKLUNG VON WIRKSTOFFEN</b>	<b>WP-B: PRODUKTION VON WERTSTOFFEN</b>	<b>WP-C: DESIGN VON MOLEKULAREN TOOLS</b>
CB 06 Strukturbiologie	CB 07 Bioinformatik	CB 06 Strukturbiologie
CB 07 Bioinformatik	CB 08 Grundlagen der Systembiologie	CB 07 Bioinformatik
CB 08 Grundlagen der Systembiologie	CB 12 Fortgeschrittene Organische Chemie	CB 08 Grundlagen der Systembiologie
CB 09 Proteomics	CB 13* Biokatalyse	CB 09 Proteomics
CB 10* Biosynthese	CB 14* Molekulare Biotechnologie	CB 11 Biochemie der eukaryontischen Zelle
CB 11 Biochemie der eukaryontischen Zelle	CB 15 Theoretische Biophysikalische Chemie	CB 15 Theoretische Biophysikalische Chemie
CB 12 Fortgeschrittene Organische Chemie	CB 16 Synthese- Vertiefungspraktikum	CB 17 Praktische Strukturaufklärung
CB 16 Synthese- Vertiefungspraktikum	CB 17 Praktische Strukturaufklärung	CB 18 Biochemie der prokaryontischen Zelle
CB 17 Praktische Strukturaufklärung	CB 18 Biochemie der prokaryontischen Zelle	CB 19* Aufklärung und Modellierung biologischer Strukturen
		CB 20* Moderne optische Methoden und Imaging

\* für die Vertiefungsrichtung empfohlenes Modul