



Nr. 736

Fakultät 2 (5 Exemplare)  
Institute der Fakultät 2  
Geschäftsstelle des Präsidiums (20 Ex)

Aushang

Herausgegeben vom  
Präsidenten der  
Technische Universität  
Braunschweig

Redaktion:  
Geschäftsstelle des Präsidiums  
Pockelsstr. 14  
38106 Braunschweig  
Tel. +49 (0) 531 391-4101  
Fax +49 (0) 531 391-4300

Datum: 17.11.2010

**Dritte Änderung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Studiengang Biotechnologie mit dem Abschluss "Bachelor of Science" an der Technischen Universität Braunschweig, Fakultät für Lebenswissenschaften**

Hiermit wird die vom Fakultätsrat der Fakultät für Lebenswissenschaften am 02.11.2010 beschlossene und vom Präsidenten am 16.11.2010 genehmigte Dritte Änderung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Studiengang Biotechnologie mit dem Abschluss "Bachelor of Science" an der Technischen Universität Braunschweig hochschulöffentlich bekannt gemacht.

Die Änderung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung am 18.11.2010 in Kraft.

## **Dritte Änderung des Besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Bachelor-Studiengang Biotechnologie mit dem Abschluss "Bachelor of Science"**

### **Abschnitt I**

Der Besondere Teil der Prüfungsordnung für den Bachelor-Studiengang Biotechnologie mit dem Abschluss "Bachelor of Science", hochschulöffentliche Bekanntmachung am 31.03.2006 (TU-Verkündungsblatt Nr. 405), geändert durch hochschulöffentliche Bekanntmachung vom 10.07.2009 (TU-Verkündungsblatt Nr. 617), zuletzt geändert durch hochschulöffentliche Bekanntmachung vom 10.02.2010 (TU-Verkündungsblatt Nr. 665), wird wie folgt geändert:

- 1, Das Inhaltsverzeichnis wird wie folgt geändert:
  - a) Die §§ 5 bis 8 erhalten folgende Fassungen:
    - § 5 Beratungsgespräche und Zulassung zu Laborpraktika**
    - § 6 Meldung zu bzw. Abmeldung von Modulprüfungen**
    - § 7 Wiederholung von Prüfungen**
    - § 8 Besondere Bedingungen bei der Bachelorarbeit**
  - b) Es werden folgende §§ 9 bis 13 eingefügt:
    - § 9 Auszeichnung**
    - § 10 Nachteilsausgleich für Studierende mit Behinderungen**
    - § 11 Mentorenprogramm**
    - § 12 Teilzeitstudium**
    - § 13 Anerkennung von extern erbrachten Prüfungs- und Studienleistungen**
  
2. § 4 wird wie folgt geändert:
  - a) Absatz 1 erhält folgende Fassung:
 

“(1) Die notenrelevanten Modulabschlussprüfungen werden in schriftlicher (Klausur) bzw. mündlicher Form oder als Abschlusspräsentation 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.“
  - b) Es wird folgender neuer Absatz 2 eingefügt:
 

“(2) Im Einzelfall - insbesondere wegen Abwesenheit am Klausurtermin infolge eines Auslandssemesters, bei Krankheit oder zum Nachteilsausgleich gemäß § 13 - kann auf Antrag eines Prüflings mit Einverständnis der Prüfenden der Prüfungsausschuss gestatten, dass die Klausur durch eine mündliche Prüfung ersetzt wird.“
  - c) Die bisherigen Absätze 2 und 3 werden Absätze 3 und 4.
  
3. § 5 wird wie folgt geändert:
  - a) In Absatz 4 wird die Zahl „140“ durch die Zahl „120“ ersetzt.

b) Es wird folgender neuer Absatz 5 eingefügt:

“(5) Die Einreichung des schriftlichen Teils der Bachelorarbeit darf frühestens 4 Wochen nach Anmeldung, d.h. Abgabe des Anmeldeformulars, im Prüfungsamt erfolgen.

c) Die bisherigen Absätze 5 wird 6 werden Absätze 6 und 7.

4. Es wird folgender neuer § 6 eingefügt:

#### **§ 6 Meldung zu bzw. Abmeldung von Modulprüfungen**

Die Zulassung zu den einzelnen Modulprüfungen ist im Online-Verfahren beim Prüfungsausschuss oder der von ihm beauftragten Stelle spätestens drei Werktage vor dem Prüfungstermin zu beantragen. In entsprechender Form ist der Rücktritt von einer Prüfung im Sinne von § 11 Abs. 1 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der TU Braunschweig zu erklären.

5. Die bisherigen §§ 6 und 7 werden §§ 7 und 8.

6. Es werden folgende neue §§ 9 bis 13 angefügt:

#### **“§ 9 Auszeichnung**

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

#### **§ 10 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) sowie Zurverfügungstellung von adaptierten (Prüfungs-) Unterlagen (z. B. Großschrift).

#### **§ 11 Mentorenprogramm**

Die Mentoren sind Ansprechpartner in Bezug auf fachliche und persönliche Fragen. Sie kümmern sich zu Beginn des Studiums insbesondere um die Erstsemester-Studierenden und führen darüber hinaus pro Semester ein Treffen mit allen drei Jahrgängen durch, um auch den Informationsaustausch unter den Studierenden zu fördern.

#### **§ 12 Teilzeitstudium**

Im Bachelorstudiengang 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 I-Ordnung 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 beigelegt werden, die vom Prüfungsausschussvorsitzenden bzw. einer von ihm benannten Person per Unterschrift zu bestätigen ist.

### **§ 13 Anerkennung von extern erbrachten Prüfungs- und Studienleistungen**

Ergänzend zu § 6 Abs. 1 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Technischen Universität Braunschweig gilt für die Beantragung der Anrechnung von Prüfungs- und Studienleistungen, 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.“

7. Die Anlagen 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4 und 5 erhalten die aus dem Anhang ersichtlichen neuen Fassungen.

### **Abschnitt II**

Diese Änderung tritt nach ihrer Genehmigung durch das Präsidium der Technischen Universität Braunschweig am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

Für Studierende, die sich zum Zeitpunkt des Inkrafttretens dieser Änderung bereits im 2. oder höheren Semester befinden, gelten Ausnahmen, die sich nur auf die Anlagen 1a, 1b, 4 und 5 beziehen:

- a) Für diesen Personenkreis gelten hinsichtlich der Module und deren Wertigkeit (Anzahl der Leistungspunkte) die bisherigen Regelungen.
- b) Die bisher durchgeführten Teilprüfungen in den Modulen Bt-BP 04, Bt-BP 05, Bt-BP 08, Bt-BP 13 und Bt-BB 01 werden nur noch gestattet, wenn zuvor schon die Teilprüfung 1 oder 2 bestanden worden ist.
- c) Die Studierenden können beim Prüfungsausschuss beantragen, bzgl. der Module und deren Wertigkeit nach der neuen Prüfungsordnung geprüft zu werden; dies ist insbesondere dann unerlässlich, wenn bzgl. des Moduls Bt-BP 04 auf die Benotung verzichtet werden soll.

**“Anlage 1a: Bachelorzeugnis (in Verbindung mit der 3. Änderung der Allgemeinen Prüfungsordnung der TU Braunschweig vom 28.01.10; TU-Verkündungsblatt Nr. 653)“**

Fakultät für Lebenswissenschaften  
der Technischen Universität Braunschweig

**ZEUGNIS**

über die Bachelorprüfung

Frau/Herr .....  
geboren am ..... in .....  
hat die Bachelorprüfung im Studiengang Biotechnologie  
mit der Gesamtnote ..... bestanden.  
Die Gesamtnote entspricht der ECTS-Note .....

<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Note</b>
<b>1. Pflichtbereich</b>		
Allgemeine und Anorganische Chemie	8	
Organische Chemie	12	
Physikalische Chemie	8	
Spektroskopie und Angewandte Physikalische Chemie	10	
Mathematische Methoden der Chemie	12	
Physik	8	
Chemie- und Bioreaktoren	7	
Molekulare Zellbiologie und Biotechnologie	11	
Mikrobiologie	12	
Grundlagen der Genetik	12	
Biochemie	11	
Angewandte und Technische Biochemie	9	
Bioinformatik und Statistik	8	
<b>2. Wahlpflichtbereich (Soll: Block A, B oder C; 23 ECTS-Punkte)</b>		
<b>Block A: Angewandte Zellbiologie</b>		
Pflanzenzellen als Bioreaktoren	8	
Zellbiologie der Tiere für Fortgeschrittene	8	
Zellbiologie der Tiere - Zellarchitektur	7	
<b>Block B: Angewandte Molekularbiologie</b>		
Angewandte Molekularbiologie	12	
Grundlagen der Molekulargenetik	11	
<b>Block C: Bioprozesstechnik</b>		
Biotechnologische Wertstoffproduktion	6	
Kultivierungs- und Aufarbeitungsprozesse	8	
Angewandte Bioprozesstechnik	9	
<b>3. Schlüsselqualifikationen (Soll: 17 ECTS-Pkte; "erfolgreich", keine Noten)<sup>a</sup></b>		
Überfachliche Qualifikation [12 ECTS-Punkte]:		
- Sprachkompetenz (Englisch, Stufe B2; Stufe B1 nur nach Zustimmung durch Prüfungsausschuss) [Pflicht]	2	
- Erweiterte Sprachkompetenz [0-4 ECTS-Punkte]		
- Überfachliche Veranstaltungen, z.B. aus dem Poolmodell [0-10 ECTS-P.]		
- Erwerb von Sozialkompetenz; Tutorentätigkeit [0-6 ECTS-Punkte]		
Professionalisierung [5 ECTS-Punkte]:		
- Projektarbeit (Literaturrecherche) u. Berufsvorbereitung [Pflicht]	5	
<b>4. Bachelorarbeit</b>	12 <sup>b</sup>	
Thema:		

Braunschweig, Datum .....

Prof. Dr.  
Dekan

Prof. Dr.  
Prüfungsausschussvorsitzender

Notenstufen: 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 ( $3,6 \leq d \leq 4,0$ ).

Bei  $d \leq 1,2$  wird als Gesamtnote das Prädikat mit Auszeichnung vergeben. Die Gesamtnote ergibt sich aus den nach Leistungspunkten gewichteten Einzelnoten.

<sup>a</sup> Bei der Berechnung der Gesamtnote unberücksichtigt. <sup>b</sup> Die Note der Bachelorarbeit wird doppelt gewichtet.

Leistungspunkte: Zum erfolgreichen Abschluss sind 180 Leistungspunkte erforderlich; ein Leistungspunkt entspricht einem Aufwand von 30 Stunden.

**“Anlage 1b: Bachelorzeugnis in englischer Sprache (in Verbindung mit der 3. Änderung der Allgemeinen Prüfungsordnung der TU Braunschweig vom 28.01.10; TU-Verkundungsblatt Nr. 653)“**

The Faculty of Life Sciences  
of the Technische Universität Braunschweig

**CERTIFICATE**  
Bachelor of Science

Mrs./Mr. ....  
born on ..... in .....  
successfully completed the Bachelor degree in **Biotechnology**  
with an overall grade of .....

<b>Transcript of Records</b>	<b>Credit Points</b>	<b>Grade</b>
<b>1. Compulsory Disciplines</b>		
General and Inorganic Chemistry	8	
Organic Chemistry	12	
Physical Chemistry	8	
Spectroscopy and Applied Physical Chemistry	10	
Mathematical Methods of Chemistry	12	
Physics	8	
Reactors for Chemistry and Biotechnology	7	
Molecular Cell Biology and Biotechnology	11	
Microbiology	12	
Basics of Genetics	12	
Biochemistry	11	
Applied and Technical Biochemistry	9	
Bioinformatics and Statistics	8	
<b>2. Study Focus</b> (alternatively A, B oder C; rated value 23 ECTS credits)		
<b>A: Applied Cell Biology</b>		
Plant cells as bioreactors	8	
Cell biology of the animals (advanced course)	8	
Cell Biology of the animals – cell architecture	7	
<b>B: Applied Molecular Biology</b>		
Applied molecular biology	12	
Basics on molecular genetics	11	
<b>C: Biochemical Engineering</b>		
Biotechnological routes to value-added products	7	
Cultivation processes and downstream processing	7	
Applied biochemical engineering	9	
<b>3. Key Competences</b> (17 ECTS credits; “successful”; without grade) <sup>a</sup>		
Nonbiotechnological disciplines [12 ECTS credits]:		
- Foreign language (English, level B2; level B1 allowed only by the board of examiners) [compulsory]	2	
- Foreign languages, extended course [0-4 ECTS credits]		
- Lessons/exercises of the pool model [0-10 ECTS credits]		
- Social instructions and activities [0-6 ECTS credits]		
Training for profession [5 ECTS credits]:		
- Project-orientated studies (literature studies) and Careers guidance [compulsory]	5	
<b>4. Bachelor Thesis</b>	12 <sup>b</sup>	
Topic:		

Braunschweig, Date .....

Prof. Dr.  
Dean

Prof. Dr.  
Chair, Board of Examiners

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 ( $3.6 \leq d \leq 4.0$ ).

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.

<sup>a</sup> Not considered in the calculation of the overall grade. <sup>b</sup> Grade will be double-weighted.

Credit Points: 180 credit points are required in order to successfully obtain the degree. One credit point represents 30 hours of student workload.

**“Anlage 2a: Bachelorurkunde (in Verbindung mit der 3. Änderung der Allgemeinen Prüfungsordnung der TU Braunschweig vom 28.01.10; TU-Verkündungsblatt Nr. 653)“**

<b>BACHELORURKUNDE</b>	
Die Fakultät für Lebenswissenschaften der Technischen Universität Braunschweig verleiht mit dieser Urkunde	
Frau/Herrn .....	
geboren am ..... in .....	
den Hochschulgrad	
<b>Bachelor of Science</b>	
abgekürzt: B. Sc.	
nachdem sie/er die Bachelorprüfung im Studiengang <b>Biotechnologie</b>	
am .....	
bestanden hat	
Braunschweig, Datum .....	
Prof. Dr. Präsident	Prof. Dr. Dekan

**“Anlage 2b: Bachelorurkunde in englischer Sprache (in Verbindung mit der 3. Änderung der Allgemeinen Prüfungsordnung der TU Braunschweig vom 28.01.10; TU-Verkündungsblatt Nr. 653)“**

<b>BACHELOR DEGREE CERTIFICATE</b>	
The Faculty of Life Sciences of the Technische Universität Braunschweig	
hereby confers upon	
Ms./Mr. ....	
born on ..... in .....	
the degree of	
<b>Bachelor of Science (B. Sc.)</b>	
<b>Biotechnology</b>	
after she/he has successfully completed the Bachelor examination on .....	
Braunschweig, Date	
Prof. Dr. President	Prof. Dr. Dean

# TECHNISCHE UNIVERSITÄT CAROLO-WILHELMINA zu Braunschweig

---

## Diploma Supplement

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

---

### 1. ANGABEN ZUM INHABER/ZUR INHABERIN DER QUALIFIKATION

1.1 **Familienname**

1.2 **Vorname**

1.3 **Geburtsdatum, Geburtsort, Geburtsland**

1.4 **Matrikelnummer oder Code des/der Studierenden**

### 2. ANGABEN ZUR QUALIFIKATION

2.1 **Bezeichnung der Qualifikation** (ausgeschrieben, abgekürzt)  
Bachelor of Science, B. Sc.

**Bezeichnung des Titels** (ausgeschrieben, abgekürzt)  
entfällt

2.2 **Hauptstudienfach oder -fächer für die Qualifikation**  
Biotechnologie

2.3 **Name der Einrichtung, die die Qualifikation verliehen hat**  
Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

**Status (Typ / Trägerschaft)**  
Universität / Staatliche Einrichtung

2.4 **Name der Einrichtung, die den Studiengang durchgeführt hat**  
siehe 2.3

**Status (Typ / Trägerschaft)**  
siehe 2.3

2.5 **Im Unterricht / in der Prüfung verwendete Sprache(n)**  
Deutsch, in einigen Fällen Englisch

Datum der Zertifizierung:

---

Vorsitzender des Prüfungsausschusses



### 3. ANGABEN ZUR EBENE DER QUALIFIKATION

#### 3.1 Ebene der Qualifikation

Bachelor-Studium  
erster Berufsqualifizierender Hochschulabschluss

#### 3.2 Dauer des Studiums (Regelstudienzeit)

3 Jahre (inklusive schriftlicher Abschlussarbeit), 180 ECTS Punkte

#### 3.3 Zugangsvoraussetzung(en)

"Allgemeine Hochschulreife" oder äquivalente Hochschulzugangsberechtigung

### 4. ANGABEN ZUM INHALT UND ZU DEN ERZIELTEN ERGEBNISSEN

#### 4.1 Studienform: Vollzeitstudium

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

##### Anforderungen des Studiengangs

Gegenstand dieses Studiengangs sind alle Bereiche der modernen Biotechnologie. Die Studierenden befassen sich im Pflichtteil mit Chemie, Mathematik, Physik, der Verfahrenstechnik sowie den Biowissenschaften. Zu den letzteren zählen Molekulare Zellbiologie und Biotechnologie, Mikrobiologie, Bioinformatik, Genetik, Biochemie und Technische Biochemie. Nach dieser breiten Basis der Ausbildung können sich die Studierenden für einen der Schwerpunkte – Angewandte Zellbiologie, Angewandte Molekularbiologie oder Bioprosesstechnik (3 Wahlpflichtblöcke) – entscheiden. Durch diese Vertiefung wird ein Einstieg in die aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen des Fachs ermöglicht.

Die Schlüsselkompetenz-Veranstaltungen werden aus mehreren fachlichen Bereichen der TU Braunschweig ausgewählt. Wichtige Stichwörter sind hier Sprachenkompetenz, Sozialkompetenz, fachfremde Veranstaltungen, Arbeiten in Projekten, Berufsvorbereitung. Zusätzlich zu den in den Prüfungsbereichen zu absolvierenden Vorlesungen, Übungen, Seminaren und Praktika ist eine Abschlussarbeit (Dauer: 3 Monate) zu erstellen. Dabei sollen die Studierenden ihre erworbenen Fachkenntnisse in einem Anwendungsfeld erproben und ihre Kompetenzen um praktische Erfahrungen ergänzen. Ziel des Studiengangs sind breite theoretische und praktische Grundkenntnisse der Biotechnologie, eine begrenzte Spezialisierung (Wahlpflichtfach) und die Herausbildung eines persönlichen Profils der Studierenden.

##### Qualifikationsprofil des Absolventen/der Absolventin

Die Absolventen/innen

- sind in der Lage, eine Berufstätigkeit als Biotechnologe/Biotechnologin auszuüben
- besitzen umfassende Grundkenntnisse und in einem Gebiet vertiefte Spezialkenntnisse der Biotechnologie
- sind mit den Grundlagen der Laborsicherheit vertraut
- verfügen über Grundkenntnisse in Chemie, Mathematik und Physik
- können elementare Labormethoden der Zellbiologie, Mikrobiologie (inkl. Bioinformatik), Genetik, Biochemie, Technischen Biochemie und Verfahrenstechnik selbstständig ausführen und experimentelle Daten analysieren
- haben sich in einem der drei Wahlpflichtbereiche (Angewandte Zellbiologie, Angewandte Molekularbiologie, Bioprosesstechnik) spezialisiert
- sind in der Lage, eine wissenschaftliche Publikation zu lesen und die darin beschriebenen Methoden in die eigene Laborarbeit umzusetzen
- können analytisch denken, Zusammenhänge erkennen, vorhandene Problemlösungen einschätzen und eigene entwickeln
- sind in der Lage, ihre Ergebnisse angemessen darzustellen
- können auch erfolgreich in einer Gruppe arbeiten und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren
- besitzen sehr gute Voraussetzungen, einen Master-Studiengang (Biotechnologie oder verwandte Disziplin) aufzunehmen

Datum der Zertifizierung:

---

Vorsitzender des Prüfungsausschusses

**4.3 Einzelheiten zum Studiengang**

siehe 4.2.1 sowie "Bachelorzeugnis"

**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 180 Leistungspunkte erforderlich.

Ein Leistungspunkt entspricht einem Aufwand von 30 Stunden.

**4.5 Gesamtnote**

siehe 4.4

**5. ANGABEN ZUM STATUS DER QUALIFIKATION****5.1 Zugang zu weiterführenden Studien**

Dieser Abschluss berechtigt zur Aufnahme eines Master-Studiengangs.

Evtl. Zulassungsregelungen dieser Studiengänge bleiben hiervon unberührt.

**5.2 Beruflicher Status**

entfällt

**6. WEITERE ANGABEN****6.1 Weitere Angaben**

entfällt

**6.2 Informationsquellen für ergänzende Angaben**

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

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

**7. ZERTIFIZIERUNG**

Dieses Diploma Supplement nimmt Bezug auf folgende Original-Dokumente:

- "Bachelorurkunde" [Datum]
- "Bachelorzeugnis" [Datum]
- Übersetzung der "Bachelorurkunde" [Datum]
- Übersetzung des "Bachelorzeugnisses" [Datum]
- Transkript (siehe Bachelorzeugnis)

Datum der Zertifizierung:

---

Vorsitzender des Prüfungsausschusses

Offizieller Stempel/Siegel

**8. ANGABEN ZUM NATIONALEN HOCHSCHULSYSTEM**

Die Informationen über das nationale Hochschulsystem auf den folgenden Seiten geben Auskunft über den Grad der Qualifikation und den Typ der Institution, die sie vergeben hat.

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

**8.1 Die unterschiedlichen Hochschulen und ihr institutioneller Status**

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

– *Universitäten*, einschließlich verschiedener spezialisierter Institutionen, bieten das gesamte Spektrum akademischer Disziplinen an. Traditionell liegt der Schwerpunkt an deutschen Universitäten besonders auf der Grundlagenforschung, so dass das fortgeschrittene Studium vor allem theoretisch ausgerichtet und forschungsorientiert ist.

– *Fachhochschulen* konzentrieren ihre Studienangebote auf ingenieurwissenschaftliche und technische Fächer, wirtschaftswissenschaftliche Fächer, Sozialarbeit und Design. Der Auftrag von angewandter Forschung und Entwicklung impliziert einen klaren praxisorientierten Ansatz und eine berufsbezogene Ausrichtung des Studiums, was häufig integrierte und begleitete Praktika in Industrie, Unternehmen oder anderen einschlägigen Einrichtungen einschließt.

– *Kunst- und Musikhochschulen* bieten Studiengänge für künstlerische Tätigkeiten an, in Bildender Kunst, Schauspiel und Musik, in den Bereichen Regie, Produktion und Drehbuch für Theater, Film und andere Medien sowie in den Bereichen Design, Architektur, Medien und Kommunikation.

Hochschulen sind entweder staatliche oder staatlich anerkannte Institutionen. Sowohl in ihrem Handeln einschließlich der Planung von

Studiengängen als auch in der Festsetzung und Zuerkennung von Studienabschlüssen unterliegen sie der Hochschulgesetzgebung.

**8.2 Studiengänge und -abschlüsse**

In allen drei Hochschultypen wurden die Studiengänge traditionell als integrierte "lange" (einstufige) Studiengänge angeboten, die entweder zum Diplom oder zum Magister Artium führen oder mit einer Staatsprüfung abschließen.

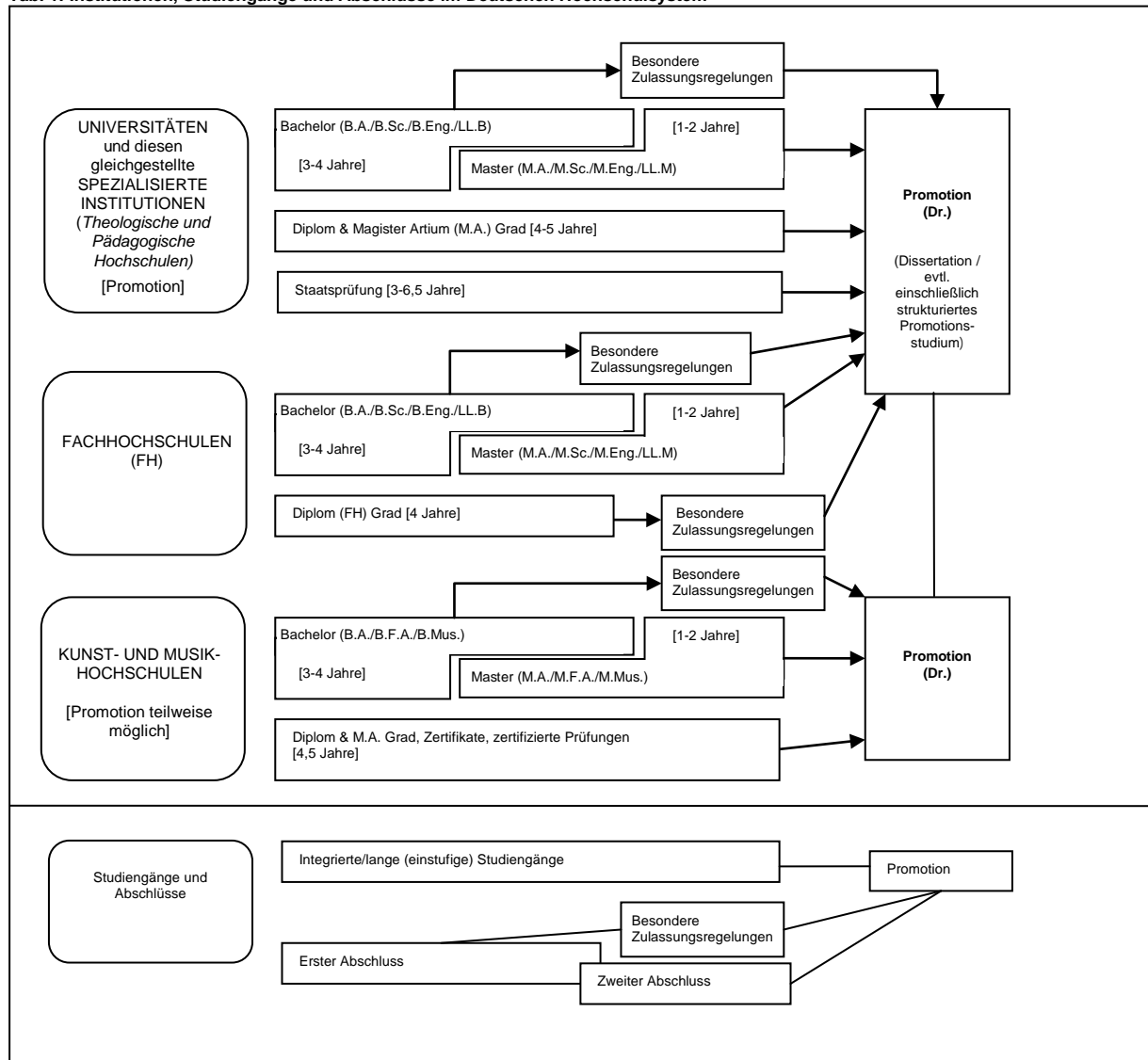
Im Rahmen des Bologna-Prozesses wird das einstufige Studiensystem sukzessive durch ein zweistufiges ersetzt. Seit 1998 besteht die Möglichkeit, parallel zu oder anstelle von traditionellen Studiengängen gestufte Studiengänge (Bachelor und Master) anzubieten. Dies soll den Studierenden mehr Wahlmöglichkeiten und Flexibilität beim Planen und Verfolgen ihrer Lernziele bieten, sowie Studiengänge international kompatibler machen.

Einzelheiten s. Abschnitte 8.4.1, 8.4.2 bzw. 8.4.3 Tab. 1 gibt eine zusammenfassende Übersicht.

**8.3 Anerkennung/Akkreditierung von Studiengängen und Abschlüssen**

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

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



## 8.4 Organisation und Struktur der Studiengänge

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

### 8.4.1 Bachelor

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

### 8.4.2 Master

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

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

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

– Die Regelstudienzeit an *Universitäten* beträgt bei integrierten Studiengängen 4 bis 5 Jahre (Diplom, Magister Artium) oder 3 bis 6,5 Jahre (Staatsprüfung). Mit dem Diplom werden ingenieur-, natur- und wirtschaftswissenschaftliche Studiengänge abgeschlossen. In den Geisteswissenschaften ist der entsprechende Abschluss in der Regel der Magister Artium (M.A.). In den Sozialwissenschaften variiert die Praxis je nach Tradition der jeweiligen Hochschule. Juristische, medizinische, pharmazeutische und Lehramtsstudiengänge schließen mit der Staatsprüfung ab. Die drei Qualifikationen (Diplom, Magister Artium und Staatsprüfung) sind akademisch gleichwertig. Sie bilden die formale Voraussetzung zur Promotion. Weitere Zulassungsvoraussetzungen können von der Hochschule festgelegt werden, s. Abschnitt 8.5.

– Die Regelstudienzeit an *Fachhochschulen* (FH) beträgt bei integrierten Studiengängen 4 Jahre und schließt mit dem Diplom (FH) ab. Fachhochschulen haben kein Promotionsrecht; qualifizierte Absolventen können sich für die Zulassung zur Promotion an promotionsberechtigten Hochschulen bewerben, s. Abschnitt 8.5.

– Das Studium an *Kunst- und Musikhochschulen* ist in seiner Organisation und Struktur abhängig vom jeweiligen Fachgebiet und der individuellen Zielsetzung. Neben dem Diplom- bzw. Magisterabschluss gibt es bei integrierten Studiengängen Zertifikate und zertifizierte Abschlussprüfungen für spezielle Bereiche und berufliche Zwecke.

## Promotion

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

### 8.4 Benotungsskala

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

### 8.5 Hochschulzugang

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

Die Hochschulen können in bestimmten Fällen zusätzliche spezifische Zulassungsverfahren durchführen.

### 8.6 Informationsquellen in der Bundesrepublik

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

<sup>1</sup> Die Information berücksichtigt nur die Aspekte, die direkt das Diploma Supplement betreffen. Informationsstand 1.7.2005.

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

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

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

<sup>5</sup> Siehe Fußnote Nr. 4.

<sup>6</sup> Siehe Fußnote Nr. 4.

“Anlage 3b“

**TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CAROLO-WILHELMINA  
zu Braunschweig**

---

**Diploma Supplement**

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

---

**1. HOLDER OF THE QUALIFICATION**

**1.1 Family Name**

**1.2 First Name**

**1.3 Date, Place, Country of Birth**

**1.4 Student ID Number or Code**

**2. QUALIFICATION**

**2.1 Name of Qualification** (full, abbreviated; in original language)  
Bachelor of Science, B. Sc.

**Title Conferred** (full, abbreviated; in original language)  
Not applicable

**2.2 Main Field(s) of Study**  
Biotechnology

**2.3 Institution Awarding the Qualification** (in original language)  
Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

**Status (Type / Control)**  
University / State Institution

**2.4 Institution Awarding the Qualification** (in original language)  
see 2.3

**Status (Type / Control)**  
see 2.3

**2.5 Language(s) of Instruction/Examination**  
German, in some cases English

Certification Date:

---

Chairman Examination Committee

### 3. LEVEL OF THE QUALIFICATION

#### 3.1 Level

Undergraduate

#### 3.2 Official Length of Programme

3 years full-time study (180 ECTS credits)

#### 3.3 Access Requirements

"Allgemeine Hochschulreife" (German entrance qualification for university education) or equivalent

### 4. CONTENTS AND RESULTS GAINED

#### 4.1 Mode of Study

Full time

#### 4.2 Programme Requirements/Qualification Profile of the Undergraduates

##### Programme Requirements

The programme develops students' knowledge of all aspects of modern Biotechnology. Obligatory subjects are chemistry, mathematics, physics, engineering and several disciplines of biosciences. As for the latter, molecular cell biology and biotechnology, microbiology, bioinformatics, biochemistry and technical biochemistry are involved. For advanced purposes, after these basic studies the students have the chance to decide between three disciplines: applied cell biology, applied molecular biology, biochemical engineering. Now initial experiences in recent scientific studies can be done. Furthermore, the students are required to take courses that improve their professional skills: transdisciplinary courses to receive competence, e.g., in foreign languages, social instructions, non-biotechnological disciplines, project-orientated studies and careers guidance.

After having successfully fulfilled the conditions concerning lectures, exercises, seminars and practical courses, additionally, the students have to complete a final thesis of three months: including experimental work this should be done in one of the optional subjects.

The goal of above studies is a comprehensive theoretical and practical knowledge of biotechnology, a limited specialization (optional subject) and individual profile formation.

##### Qualification Profile of the Undergraduates

Undergraduates

- are enabled to work professionally in the field of Biotechnology
- possess a sound broadly based and a specialized knowledge of Biotechnology
- have been trained in laboratory safety issues
- have basic knowledge in chemistry, mathematics and physics
- are able to apply basic methods of cell biology, microbiology (incl. bioinformatics), genetics, biochemistry, technical biochemistry and engineering
- have specialized in one of the majors offered in the programme (Applied cell biology, applied molecular biology, biochemical engineering, resp.)
- are acquainted with the current literature and know to read a scientific publication, especially with respect to transfer described methods in the literature into the laboratory
- have the ability to process and analyze experimental data
- think in an analytical way, grasp relationships, elaborate relevant solutions and can evaluate approaches to problem solving
- can present the results of their projects in an adequate manner
- are enabled also to work in a consensus oriented and cooperative manner and communicate effectively to different target groups
- possess very good conditions to start with Master studies in Biotechnology or related discipline

**4.3 Programme Details**

see 4.2.1 and "Bachelorzeugnis"

**4.4 Grading Scheme**

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.

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

One credit point represents 30 hours of student workload.

**4.5 Overall Classification** (in original language)**5. FUNCTION OF THE QUALIFICATION****5.1 Access to Further Study**

Access to graduate programmes in accordance with further admission regulations.

**5.2 Professional Status**

Not applicable

**6. ADDITIONAL INFORMATION****6.1 Additional Information**

Not applicable

**6.2 Further Information Sources**

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

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

**7. CERTIFICATION**

This Diploma Supplement refers to the following original documents:

- "Bachelorurkunde" [Date]
- "Bachelorzeugnis" [Date]
- Translation of "Bachelorurkunde" [Date]
- Translation of "Bachelorzeugnisses" [Date]
- Transcript of Records (see "Bachelorzeugnis")

Certification Date:

---

Chairman Examination Committee

(Official Stamp/Seal)

**8. NATIONAL HIGHER EDUCATION SYSTEM**

The information on the national higher education system on the following pages provides a context for the qualification and the type of higher education that awarded it.

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

**8.1 Types of Institutions and Institutional Status**

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

– *Universitäten* (Universities) including various specialized institutions, offer the whole range of academic disciplines. In the German tradition, universities focus in particular on basic research so that advanced stages of study have mainly theoretical orientation and research-oriented components.

– *Fachhochschulen* (Universities of Applied Sciences) concentrate their study programmes in engineering and other technical disciplines, business-related studies, social work, and design areas. The common mission of applied research and development implies a distinct application-oriented focus and professional character of studies, which include integrated and supervised work assignments in industry, enterprises or other relevant institutions.

– *Kunst- und Musikhochschulen* (Universities of Art/Music) offer studies for artistic careers in fine arts, performing arts and music; in such fields as directing, production, writing in theatre, film, and other media; and in a variety of design areas, architecture, media and communication.

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

**8.2 Types of Programmes and Degrees Awarded**

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

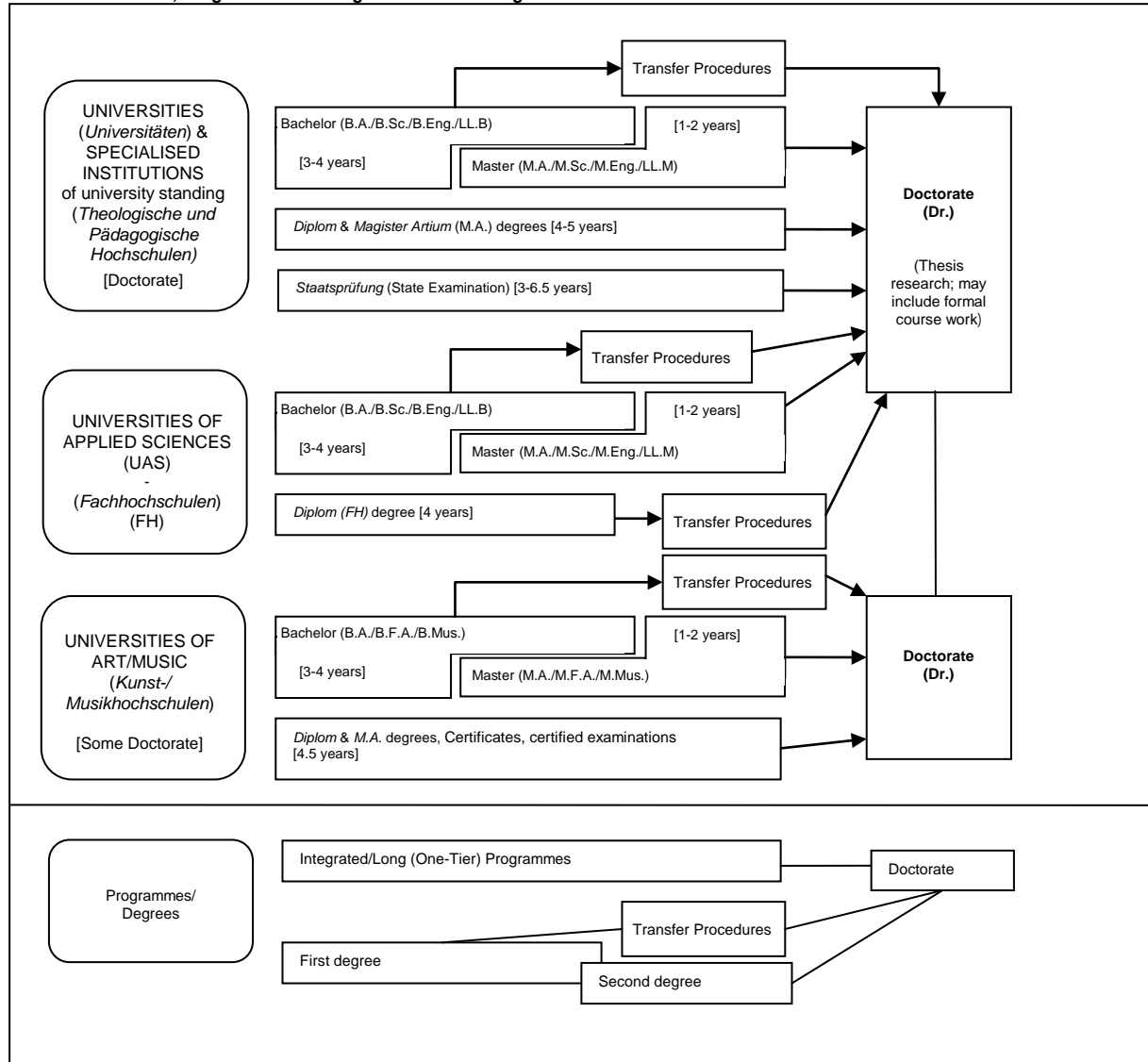
Within the framework of the Bologna-Process one-tier study programmes are successively being replaced by a two-tier study system. Since 1998, a scheme of first- and second-level degree programmes (Bachelor and Master) was introduced to be offered parallel to or instead of integrated "long" programmes.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

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

**8.3 Approval/Accreditation of Programmes and Degrees**

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

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





## 8.4 Organization and Structure of Studies

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

### 8.4.1 Bachelor

Bachelor degree study programmes lay the academic foundations, provide methodological skills and lead to qualifications related to the professional field. The Bachelor degree is awarded after 3 to 4 years.

The Bachelor degree programme includes a thesis requirement. Study courses leading to the Bachelor degree must be accredited according to the Law establishing a Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany.<sup>5</sup>

First degree programmes (Bachelor) lead to Bachelor of Arts (B.A.), Bachelor of Science (B.Sc.), Bachelor of Engineering (B.Eng.), Bachelor of Laws (LL.B.), Bachelor of Fine Arts (B.F.A.) or Bachelor of Music (B.Mus.).

### 8.6.2 Master

Master is the second degree after another 1 to 2 years. Master study programmes must be differentiated by the profile types "more practice-oriented" and "more research-oriented". Higher Education Institutions define the profile of each Master study programme.

The Master degree study programme includes a thesis requirement. Study programmes leading to the Master degree must be accredited according to the Law establishing a Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany.<sup>6</sup>

Second degree programmes (Master) lead to Master of Arts (M.A.), Master of Science (M.Sc.), Master of Engineering (M.Eng.), Master of Laws (L.L.M.), Master of Fine Arts (M.F.A.) or Master of Music (M.Mus.). Master study programmes, which are designed for continuing education or which do not build on the preceding Bachelor study programmes in terms of their content, may carry other designations (e.g. MBA).

### 8.6.3 Integrated "Long" Programmes (One-Tier): Diplom degrees, Magister Artium, Staatsprüfung

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

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

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

– Integrated studies at *Fachhochschulen (FH)*/Universities of Applied Sciences (UAS) last 4 years and lead to a *Diplom (FH)* degree. While the *FH/UAS* are non-doctorate granting institutions, qualified graduates may apply for admission to doctoral studies at doctorate-granting institutions, cf. Sec. 8.5.

– Studies at *Kunst- and Musikhochschulen* (Universities of Art/Music etc.) are more diverse in their organization, depending on the field and individual objectives. In addition to *Diplom/Magister* degrees, the integrated study programme awards include Certificates and certified examinations for specialized areas and professional purposes.

## 8.7 Doctorate

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

### 8.8 Grading Scheme

The grading scheme in Germany usually comprises five levels (with numerical equivalents; intermediate grades may be given): "*Sehr Gut*" (1) = Very Good; "*Gut*" (2) = Good; "*Befriedigend*" (3) = Satisfactory; "*Ausreichend*" (4) = Sufficient; "*Nicht ausreichend*" (5) = Non-Sufficient/Fail. The minimum passing grade is "*Ausreichend*" (4). Verbal designations of grades may vary in some cases and for doctoral degrees.

In addition institutions may already use the ECTS grading scheme, which operates with the levels A (best 10 %), B (next 25 %), C (next 30 %), D (next 25 %), and E (next 10 %).

### 8.9 Access to Higher Education

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

### 8.10 National Sources of Information

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

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

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

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

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

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

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

#### Anlage 4: "Übersicht über Module inkl. Lehrformen, Studienleistungen und Prüfungen sowie Leistungspunkten"

- Studienleistungen: in der Regel vor der Modulprüfung zu erbringen
- Abkürzungen: V = Vorlesung, Ü = Übung, S = Seminar, Pr = Praktikum

##### 1. Pflichtteil

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltungen	Lehrform	Studienleistungen	Prüfungen	Leistungs- punkte
Bt-BP 01	<b>Allgemeine und Anorganische Chemie</b>			Modulprüfung	<b>8</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine und Anorganische Chemie</li> <li>• Allgemeine und Anorganische Chemie</li> </ul>	V Pr	Protokoll, Kurztest		
Bt-BP 02	<b>Organische Chemie</b>			Modulprüfung	<b>12</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Chemie</li> <li>• Organische Chemie</li> </ul>	V Pr, S	Protokoll		
Bt-BP 03	<b>Physikalische Chemie</b>			Modulprüfung	<b>8</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Chemie</li> <li>• Physikalische Chemie</li> </ul>	V Ü			
Bt-BP 04	<b>Spektroskopie und Angewandte Physikalische Chemie</b>			keine	<b>10</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektroskopie</li> <li>• Apparatives Praktikum Physikalische Chemie</li> </ul>	Ü Pr	Lernfortschrittskontrolle Kolloquium, Protokoll		
Bt-BP 05	<b>Mathematische Methoden der Chemie</b>			Modulprüfung	<b>12</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Methoden der Chemie (Einführung)</li> <li>• Mathematische Methoden der Chemie (f. Fortgeschrittene)</li> </ul>	V, Ü V, Ü			
Bt-BP 06	<b>Physik</b>			Modulprüfung	<b>8</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physik</li> <li>• Physik</li> <li>• Physik</li> </ul>	V Ü Pr	Protokoll, Kolloquium		
Bt-BP 07	<b>Chemie- und Bioreaktoren</b>			Modulprüfung	<b>7</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie- und Bioreaktoren (Einführung)</li> <li>• Chemie- und Bioreaktoren (Einführung)</li> <li>• Chemie- und Bioreaktoren (Einführung)</li> </ul>	V Ü Pr	Protokoll, Kurztest		
Bt-BP 08	<b>Molekulare Zellbiologie u. Biotechnologie</b>			Modulprüfung	<b>11</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der tierischen Zellbiologie</li> <li>• Struktur u. Funktion der Zelle</li> <li>• Molekulare Biotechnologie</li> </ul>	V Pr V	Abschlusspräsentation		
Bt-BP 09	<b>Mikrobiologie</b>			Modulprüfung	<b>12</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Mikrobiologie</li> <li>• Mikrobiologie für Anfänger</li> <li>• Mikrobiologisches Einführungspraktikum</li> </ul>	V V Pr	Kurztest, Protokoll		
Bt-BP 10	<b>Grundlagen der Genetik</b>			Modulprüfung	<b>12</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Genetik</li> <li>• Grundlagen der Genetik</li> <li>• Grundlagen der Genetik</li> </ul>	V Ü Pr	Protokoll		
Bt-BP 11	<b>Biochemie</b>			Modulprüfung	<b>11</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Biochemie</li> <li>• Biochemie für Fortgeschrittene</li> <li>• Biochemie</li> </ul>	V V Pr	Abschlusspräsentation		
Bt-BP 12	<b>Angewandte und Technische Biochemie</b>			Modulprüfung	<b>9</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angewandte und Technische Biochemie</li> <li>• Angewandte und Technische Biochemie</li> </ul>	V Pr	Abschlusspräsentation		
Bt-BP 13	<b>Bioinformatik und Statistik</b>			Modulprüfung	<b>8</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Bioinformatik</li> <li>• Grundlagen der Bioinformatik</li> <li>• Statistische Messdatenverarbeitung</li> <li>• Statistische Messdatenverarbeitung</li> </ul>	V Ü V Ü	Protokoll		

**2. Wahlpflichtteil** [die Studierenden haben sich zwischen den Blöcken A – C zu entscheiden]**Block A: Angewandte Zellbiologie**

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltung	Lehrform	Studienleistungen	Prüfungen	Leistungs- punkte
<b>Bt-BZ 01</b>	<b>Pflanzenzellen als Bioreaktoren</b>			Modulprüfung	<b>8</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflanzenzellen als Bioreaktoren I</li> <li>• Pflanzenzellen als Bioreaktoren I</li> </ul>	V Pr	Abschlusspräsentation		
<b>Bt-BZ 02</b>	<b>Zellbiologie der Tiere für Fortgeschrittene</b>			Modulprüfung	<b>8</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellbiologie der Tiere</li> <li>• Zellbiologie der Tiere</li> </ul>	V Pr	Abschlusspräsentation		
<b>Bt-BZ 03</b>	<b>Zellbiologie der Tiere - Zellarchitektur</b>			Modulprüfung	<b>7</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellarchitektur</li> <li>• Methoden der Zellbiologie</li> <li>• Zellbiologisches Seminar</li> </ul>	V V S			

**Block B: Angewandte Molekularbiologie**

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltung	Lehrform	Studienleistungen	Prüfungen	Leistungs- punkte
<b>Bt-BM 01</b>	<b>Angewandte Molekularbiologie</b>			Modulprüfung	<b>12</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrobiologie für Fortgeschrittene</li> <li>• Angewandte Molekularbiologie</li> </ul>	V Pr	Abschlusspräsentation		
<b>Bt-BM 02</b>	<b>Grundlagen der Molekulargenetik</b>			Modulprüfung	<b>11</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Molekulargenetik</li> <li>• Grundlagen der Molekulargenetik</li> </ul>	V Pr	Abschlusspräsentation, Protokoll		

**Block C: Bioprozesstechnik**

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltung	Lehrform	Studienleistungen	Prüfungen	Leistungs- punkte
<b>Bt-BB 01</b>	<b>Biotechnologische Wertstoffproduktion</b>			Modulprüfung	<b>6</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angewandte und Technische Biochemie für Fortgeschrittene</li> <li>• Angewandte Mikrobiologie</li> </ul>	V V			
<b>Bt-BB 02</b>	<b>Kultivierungs- und Aufarbeitungsprozesse</b>			Modulprüfung	<b>8</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kultivierungs- und Aufarbeitungsprozesse</li> <li>• Aufarbeitung biotechnologischer Prozesse</li> </ul>	V Pr	Protokoll		
<b>Bt-BB 03</b>	<b>Angewandte Bioprozesstechnik</b>			Modulprüfung	<b>9</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlagentechnik</li> <li>• Anlagentechnik</li> <li>• Bioverfahrenstechnik</li> </ul>	V Ü Pr	Protokoll		

**3. Schlüsselkompetenzen (Soll: 17 Leistungspunkte)**

(P = Pflicht; W = Wahl)

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltung	Lehrform	Studienleistungen	Leistungspunkte	P/W
<b>Bt-BS 01</b>	<b>Überfachliche Qualifikation</b>			<b>12</b>	<b>P</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sprachenkompetenz (Englisch, Stufe B2)*</li> <li>Erweiterte Sprachenkompetenz</li> <li>Überfachliche Veranstaltungen, z.B. aus dem Poolmodell</li> <li>Erwerb von Sozialkompetenz; Tutoren-tätigkeit</li> </ul>	Ü Ü V/Ü/S/Pr  Ü/S	Lernfortschrittskontrolle Lernfortschrittskontrolle Lernfortschrittskontrolle  Abschlusspräsentation	2 0-4 0-10  0-6	P W W  W
<b>Bt-BS 02</b>	<b>Professionalisierung</b>			<b>5</b>	<b>P</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektarbeit (Literaturrecherche) und Berufsvorbereitung</li> </ul>	Ü/V	Hausarbeit	5	P

\* Mit Zustimmung des Prüfungsausschusses kann im Einzelfall nach Vorlage einer plausiblen Begründung anstelle des B2-Kurses auch ein Englisch-Kurs der Stufe B1 als ausreichend angerechnet werden.

**4. Bachelorarbeit (Pflicht: 12 Leistungspunkte)**

Modul-Code	Modul-Bezeichnung u. Lehrveranstaltung	Lehrform	Prüfungsform	Leistungspunkte
<b>Bt-BP 14</b>	<b>Bachelorarbeit</b>			<b>12</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forschungsarbeit in einer biotechnologischen Disziplin</li> </ul>		Arbeit mit praktischen und schriftlichen Anteilen	

## **Anlage 5: "B.Sc.-Biotechnologie: Qualifikationsziele der Module"**

### **1. Pflichtteil:**

#### **Bt-BP 01 Allgemeine und Anorganische Chemie**

Die Studierenden eignen sich grundlegende Kenntnisse der Allgemeinen und der Anorganischen Chemie an. Durch theoretische Kenntnisse über Aufbau der Atome, das Periodische System der Elemente, Bindungsmodelle, Molekülorbital- und Valenzbindungs-Modelle, Linear Combination of Atomic Orbitals (LCAO), Valence Shell Electron Pair Repulsion Model (VSEPR), Lösungen, Schmelz- und Verdampfungsvorgänge, Massenwirkungsgesetz (MWG), Säuren und Basen, Komplexe, Redox-Reaktionen und ausgesuchte Aspekte der Anorganischen Chemie (Stoffchemie) erlangen die Studierenden einen Überblick über die Allgemeine Chemie. An ausgewählten Beispielreaktionen erlernen die Studierenden praktische Kenntnisse im Umgang mit anorganischen Stoffen.

#### **Bt-BP 02 Organische Chemie**

Die Studierenden erwerben grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse über die Organische Chemie, ihre Stoffklassen und Reaktionsmechanismen und den Umgang mit organischen Chemikalien. Die Studierenden werden befähigt, die erlernten Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie auf biologische Vorgänge zu übertragen. Die Studenten eignen sich praktische Kenntnisse über Trennungen und Synthesen sowie die organische Analyse an.

#### **Bt-BP 03 Physikalische Chemie**

Die Studierenden erwerben in diesem Modul Kenntnisse über ausgewählte Sachgebiete der Physikalischen Chemie. Die Studierenden werden u.a. befähigt, Kinetik und Mechanismen chemischer Reaktionen von einem physikalischen Standpunkt aus zu betrachten und zu verstehen. Die Studierenden lernen, Zustände und Eigenschaften von Stoffen qualitativ und quantitativ in Zustandsgleichungen zu beschreiben. Die Ausbildung in chemischen Gleichgewichten und Thermodynamik qualifiziert die Studierenden, die thermodynamischen Eigenschaften des Lebens und die Energetik und die treibenden physikalischen und chemischen Kräfte biologischer Systeme zu verstehen.

#### **Bt-BP 04 Spektroskopie und Angewandte Physikalische Chemie**

Die Studierenden lernen, spektroskopische Daten zur Charakterisierung von Molekülen auswerten zu können. Anhand praktischer Beispiele zu physikochemischen Phänomenen und Apparaten werden die theoretischen Kenntnisse der Physikalischen Chemie vertieft und erweitert. Grundlegende praktische Kompetenz in Thermodynamik, Kinetik, Elektrochemie und Spektroskopie wird erreicht.

#### **Bt-BP 05 Mathematische Methoden der Chemie**

Die Studierenden sind mit mathematischen Denkweisen, Konzepten und Arbeitstechniken in der Analysis und Linearen Algebra vertraut. Sie sind in der Lage, mit den erworbenen mathematischen Fähigkeiten angewandte Aufgaben aus den in naturwissenschaftlichen Studiengängen auftretenden Themenbereichen zu modellieren und zu lösen. Hierbei werden ihre Abstraktionsfähigkeit und das streng logische Denkvermögen geschult. Die Studierenden haben zudem eine gesicherte und gefestigte Arbeitsweise in der Mathematik im Allgemeinen erlangt.

#### **Bt-BP 06 Physik**

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über ausgewählte Bereiche der Physik, wie Grundlagen der Experimentalphysik, Mechanik, Gravitation, Elektromagnetismus, Optik. Dabei wird den Studierenden ermöglicht, die Biologie in ihren physikalischen Rahmenbedingungen zu betrachten. Darüber hinaus wird zu speziellen Sachgebieten wie Mechanik, Elektromagnetismus und Optik auch praktische Kompetenz erworben.

**Bt-BP 07 Chemie und Bioreaktoren (Einführung)**

Die Studierenden lernen physikalische und mathematische Grundlagen des Impuls-, Energie- und Stofftransports ausgewählter Systeme, um deren Bilanzierung vornehmen zu können. Die Studierenden erwerben einen Überblick über das Fließverhalten von Fluiden (Rheologie). Die Studierenden werden befähigt, eine theoretische Maßstabvergrößerung von Anlagen im Labormaßstab hin zu Produktionsreaktoren durchzuführen (Scale-Up). Darüber hinaus erlangen die Studierenden Kenntnisse über verschiedene Reaktortypen und deren Verweilzeitverhalten bei verschiedenen Arten des Mischens, Begasens und Suspendierens sowie einen Überblick über Formen von Chemie- und Bioreaktoren und deren Einsatzbereiche. Die Studierenden erlangen an verschiedenen Reaktormodellen praktische Kenntnisse über Verweilzeitverhalten, Wärme- und Stofftransport in diesen Reaktoren.

**Bt-BP 08 Molekulare Zellbiologie und Biotechnologie**

Die Studierenden werden befähigt, den Aufbau und wichtige Vorgänge in eukaryotischen Zellen wie die detaillierte Struktur und Funktion von Organellen, DNA-Replikation und Transkription, Proteinbiosynthese und Proteintargeting sowie Interaktionen und Signalwege auf molekularer Ebene zu verstehen. Dadurch können die Studierenden die Grundlagen der molekularen Biotechnologie verstehen und diese Kenntnisse auf Anwendungen wie rekombinante Produktion von Biomolekülen, Protein-Engineering, kombinatorische Methoden und Metabolic Engineering übertragen.

**Bt-BP 09 Mikrobiologie**

Die Studierenden eignen sich Kenntnisse über die Grundlagen der Biologie und des Wachstums von Mikroorganismen, deren Zellstrukturen, Physiologie, Genetik und Ökologie sowie mikrobiologische Arbeitstechniken an. Sie werden befähigt, den hohen Stellenwert der Mikrobiologie für die biologische Forschung, die Biotechnologie, die Evolution und die Stoffkreisläufe der Erde zu begreifen, prokaryotische mit eukaryotischen Zellen vergleichend zu betrachten. Sie erhalten einen Überblick über die Vielfalt der Mikroorganismen, speziell der Bakterien, aber auch Viren, Algen und Pilze, deren Pathogenität und Interaktionen mit anderen Organismen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, mikrobiologische Grundtechniken anzuwenden, die Sicherheit in mikrobiologischen Labors zu berücksichtigen, Mikroorganismen anzureichern und ihre Stoffwechselaktivitäten zu messen und zu analysieren.

**Bt-BP 10 Grundlagen der Genetik**

Die Studierenden werden befähigt, die theoretischen und praktischen Grundlagen der klassischen, molekularen und der Kreuzungsgenetik, des Aufbaus und der Struktur der DNA, der Replikation, Transkription und Translation zu verstehen und grundlegende molekulargenetische Methoden und Techniken anzuwenden. Darüber hinaus lernen die Studierenden, PCR, Eigenschaften und Reinigung von Plasmiden, selektierbare Marker, phänotypische Assays, Restriktionsendonukleasen, Ligation, DNA-Polymerasen, filamentöse Phagen und Phagemide und den Bakteriophagen Lambda als Klonierungsvektor zu verstehen und im Labor anzuwenden.

**Bt-BP 11 Biochemie**

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 zu verstehen und diese Kenntnisse für biotechnologische Prozesse anzuwenden. Außerdem eignen sich die Studierenden die grundsätzlichen biochemischen Arbeits- und Analysemethoden an.

**Bt-BP 12 Angewandte und Technische Biochemie**

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zur Biotechnologie mit mikrobiellen Zellen und Zellkulturen sowie zur Biokatalyse. Nach dem Erwerb grundlegender Kompetenz zu geeigneten Nährmedien sowie dem Metabolismus von Kohlenstoffquellen bei obigen Zellen lernen sie die Stufen der Bioprosesstechnik (upstream processing, Bioreaktor-Kultivierung und downstream processing) kennen. Der Schwerpunkt liegt insbesondere bei den Messtechniken zur Erfassung wichtiger Kultivierungsparameter und der Wachstumskinetik in Batch- als auch dem Fed-Batch-Betrieb. Außerdem bekommen sie einen Überblick über den Einsatz von Enzymen und mikrobiellen Zellen als Biokatalysatoren in Industrie und Forschung. Praktische Kompetenz erlangen die Studierenden in der Kultivierung von Mikroorganismen, insbesondere im Betrieb von Bioreaktoren, sowie der Ermittlung verschiedener Kultivierungsparameter.

## **Bt-BP 13 Bioinformatik und Statistik**

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.

## **2. Wahlpflichtbereich**

### **Block A: Angewandte Zellbiologie**

#### **Bt-BZ 01 Pflanzenzellen als Bioreaktoren**

Die Studierenden werden durch Kenntnis von Struktur und Funktion pflanzlicher Zellen, zellulärer Syntheseleistungen, Kultivierung pflanzlicher Zellen, Verfahren zur Erzeugung transgener Zellen, Analyse, Regulation und Optimierung der Fremdgenexpression und biotechnologischer Anwendungen transgener Pflanzen befähigt, pflanzliche Zellen als Bioreaktoren in Theorie und Praxis einzusetzen.

#### **Bt-BZ 02 Zellbiologie der Tiere für Fortgeschrittene**

Die Studierenden werden befähigt, weiterführende Zusammenhänge und Methoden der Molekularen Zellbiologie wie Regulation des Zellzyklus, Signaltransduktion und Rezeptoren, unter praktischer Anwendung entsprechender Assays und anderer Nachweisverfahren zu verstehen und einzusetzen.

#### **Bt-BZ 03 Zellbiologie der Tiere - Zellarchitektur**

Erwerb von grundlegenden Kenntnissen der Architektur tierischer Zellen und von theoretischen Grundlagen zellbiologischer Methoden und deren Einsatz in Untersuchungsreihen und Nachweisverfahren.

### **Block B: Angewandte Molekularbiologie**

#### **Bt-BM 01 Angewandte Molekularbiologie**

Die Studierenden werden befähigt, rekombinante Proteine in Bakterien und filamentösen Pilzen herzustellen. Sie beherrschen alle dazu notwendigen Schritte wie Genklonierung, Transformation der Wirtszellen, Genexpression und Produktbildung, Produktaufreinigung sowohl theoretisch als auch praktisch. Dazu werden auch die Kenntnisse über Bakterien, ihr Wachstum, ihre Interaktionen mit der Umwelt und ihren Stoffwechsel vertieft.

#### **Bt-BM 02 Grundlagen der Molekulargenetik**

Die Studierenden erlernen anhand genetischer Modellsysteme moderne molekulargenetische Methoden. Sie werden befähigt, diese Methoden in wissenschaftlichen Arbeiten anzuwenden und auf weitere Modellsysteme zu übertragen.

### **Block C: Bioprozesstechnik**

#### **Bt-BB 01 Biotechnologische Wertstoffproduktion**

Die Studierenden beherrschen die Prinzipien und deren Anwendung bei der mikrobiellen und tierischen Zellkulturtechnik zur Produktion hoch- und niedermolekularer Bioprodukte (Pharmaproteine, Antibiotika, L-Aminosäuren). Sie erlangen ein Verständnis für die Möglichkeiten der technischen Nutzung von Mikroorganismen in den Bereichen Lebensmittelmikrobiologie, Landwirtschaft, Molekularbiologie, Medizin und Umweltschutz.

#### **Bt-BB 02 Kultivierungs- und Aufarbeitungsprozesse**

Die Studierenden werden befähigt, die Grundbegriffe des Upstream und Downstream Processing anzuwenden. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden die verfahrenstechnischen Grundoperationen der Kultivierung von Mikroorganismen.

### **Bt-BB 03 Angewandte Bioprozesstechnik**

Die Studierenden werden befähigt, die Schritte einer Anlagenplanung zu verstehen und grundlegende Zusammenhänge der Auslegung verfahrenstechnischer Apparate wie Wirtschaftlichkeit, Optimierung, Regelung, Vorprojektierung, Ausführungsplanung und Inbetriebnahme einfacher Apparate (Rohrleitungen, Pumpen, Rührkessel, Druckbehälter) nachzuvollziehen und in Teilaspekten selbst durchzuführen. Außerdem erwerben die Studierenden vertiefende praktische Kenntnisse über die Eigenschaften verschiedener Reaktortypen (Rührkessel, Schlaufenreaktor, Blasensäule) bezüglich Mischzeit-, Leistungs- und Stoffübergangscharakteristik.

### **3. Schlüsselkompetenzen**

#### **Bt-BS 01 Überfachliche Qualifikation**

Sprachenkompetenz: Die Studierenden erwerben Fremdsprachenkenntnisse zur Kommunikation und für den leichteren Umgang mit internationaler Fachliteratur.

Überfachliche Veranstaltungen: Die Studierenden werden befähigt, ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche und berufsorientierte Bezüge einzuordnen, übergeordnete, fachliche Bezüge zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten und erhalten einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfachs und dessen Anwendungen im Berufsleben.

Erwerb von Sozialkompetenz und Tutorentätigkeit: Die Studierenden erwerben didaktische und methodische Grundlagen und werden so befähigt, Gruppenarbeiten, Tutorien und Fachrepetitorien zu leiten. Sie erweitern so ihre soziale Kompetenz (Kommunikation, Teamarbeit, Präsentation)

#### **Bt-BS 02 Professionalisierung**

Projektarbeit (Literaturrecherche) und Berufsvorbereitung: Nach Einführung in die Literaturrecherche erwerben die Studierenden in ausgewählten Projekten (Forschungsfeldern) Kompetenz in der Datenbank-Suche nach relevanten Publikationen und in der Präsentation dieser Veröffentlichungen.

Bzgl. der Berufsvorbereitung erhalten sie Kenntnis über obige Literaturrecherche, zu Studienmöglichkeiten im Ausland, zu Arbeitsbedingungen in der biotechnologischen Industrie bzw. in fachfremden/erweiterten Berufsfeldern, zu persönlichen Bewerbungsstrategie sowie zum Masterstudiengang Biotechnologie in Braunschweig.

### **4. Bachelorarbeit**

#### **Bt-BP 14 Bachelorarbeit**

In einer Abschlussarbeit sollen die Studierenden ihre zuvor erworbenen Fachkenntnisse in einem selbst gewählten Anwendungsfeld erproben und ihre Kompetenzen um praktische Erfahrungen ergänzen. Sie können hierbei elementare Labormethoden der Zellbiologie, Mikrobiologie, Bioinformatik, Genetik, Biochemie, Angewandten u. Technischen Biochemie oder Verfahrenstechnik selbstständig ausführen und experimentelle Daten analysieren. Sie lernen, wissenschaftliche Publikationen zu lesen und die darin beschriebenen Methoden in die eigene Laborarbeit umzusetzen. Außerdem üben sie, analytisch zu denken, Zusammenhänge zu erkennen, vorhandene Problemlösungen einzuschätzen und eigene zu entwickeln. Sie lernen auch, erfolgreich in einer Gruppe zu arbeiten und effizient mit verschiedenen Zielgruppen zu kommunizieren. Zum Ende sind sie in der Lage, ihre Ergebnisse angemessen darzustellen.