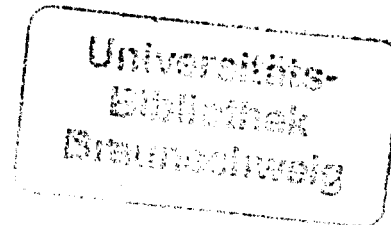


Fachbereich 4 (5 Ex)
alle Institute des FB 4
Naturwissenschaftliche Fakultät
Abteilung 36 (25 Ex)

Nr. 171
08.08.2000

Herausgegeben vom
Präsidenten der
Technischen Universität
Carolo-Wilhelmina
zu Braunschweig

Aushang



Redaktion:
TU-Abteilung 36
Pockelsstraße 14
38106 Braunschweig
Tel. 0531/391-4308
Fax 0531/391-4575

Studienordnung

für den Studiengang Biotechnologie

Hiermit wird die vom Fachbereichsrat des Fachbereichs für Biowissenschaften und Psychologie in seiner Sitzung am 27.06.2000 beschlossene Studienordnung für den Studiengang Biotechnologie an der Technischen Universität Braunschweig bekanntgemacht.

Die Ordnung tritt am Tage nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung, am 09.08.2000, in Kraft.



**Technische Universität Carolo-Wilhelmina
zu Braunschweig**

Fachbereich für Biowissenschaften und Psychologie

**Studienordnung für den Studiengang
Biotechnologie**

§ 1 Aufgaben der Studienordnung

Die vorliegende Studienordnung regelt Ziel, Inhalt und Verlauf des Studiums im Studiengang Biotechnologie auf der Grundlage der einschlägigen Diplomprüfungsordnung des Fachbereich für Biowissenschaften und Psychologie der Technischen Universität Braunschweig sowie des Niedersächsischen Hochschulgesetzes (NHG).

§ 2 Studienbeginn, Zugangsvoraussetzungen

- (1) Das Studium kann nur zu einem Wintersemester begonnen werden.
- (2) Zum Studium ist berechtigt, wer die entsprechende Hochschulzugangsberechtigung nachweist (§ 32 NHG) und an der Technischen Universität Braunschweig immatrikuliert ist.

§ 3 Studienziele

- (1) Der Studienabschluß Diplom-Biotechnologin bzw. Diplom-Biotechnologe ist berufsqualifizierend.
- (2) Das Studium vermittelt sowohl Überblick als auch Spezialisierung, d.h. ein breites allgemein-biotechnologisches Grundlagenwissen und spezielle Fertigkeiten in bestimmten Teildisziplinen.

§ 4 Struktur des Studiums

- (1) Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Prüfungen 10 Semester.
- (2) Das Studium gliedert sich in das Grundstudium (4 Semester) mit einem Umfang von 110 Semesterwochenstunden und das Hauptstudium (6 Semester) mit einem Umfang von ebenfalls 110 Semesterwochenstunden. Das 9. Semester ist für die Studienarbeit, das 10. Semester für die Diplomprüfungen bzw. für die Diplomarbeit vorgesehen.

(3) Die Lehrveranstaltungen des Grundstudiums dienen einerseits der Einführung in fachwissenschaftliche Inhalte, andererseits der Vermittlung von Grundkenntnissen in Biologie, Chemie, Physik, Mathematik und fakultativ anderen Fächern. Das Grundstudium wird mit der Diplomvorprüfung abgeschlossen.

(4) Das Hauptstudium dient der Vertiefung des Fachwissens in den Grundlagenfächern und der Erweiterung des Wissens auf die technischen und anwendungsbezogenen Fächer. Das Hauptstudium wird mit der Diplomprüfung abgeschlossen.

(5) Gegenstand und Art der Lehrveranstaltungen, die für den erfolgreichen Abschluss des Grund- bzw. Hauptstudiums erforderlich sind, ergeben sich aus dem Studienplan (§ 13).

§ 5 Formen der Lehrveranstaltungen im Grund- und Hauptstudium

(1) Zu Beginn des Studiums der Biotechnologie werden Einführungsveranstaltungen mit Studienberatung durchgeführt.

(2) Das Studium umfaßt theoretische und praktische Lehrveranstaltungen. Theoretische Lehrveranstaltungen sind Vorlesungen, Seminare und Kolloquien. Praktische Veranstaltungen sind Übungen, Praktika und eine Exkursion.

In den *Vorlesungen* wird der Stoff des jeweiligen Faches in konzentrierter Form vorgetragen. Für viele Vorlesungen gibt es Vorlesungsumdrucke oder Lehrbücher, die das Mitschreiben des Vortrags teilweise unnötig machen.

In den *Seminaren* und *Kolloquien* werden Vorträge zu speziellen Themen gehalten. Hier besteht für den einzelnen die Möglichkeit, selbst vorzutragen und sich darin zu üben.

Ziel der *Übungen* ist es, den Vorlesungsstoff mit Hilfe von Beispielen näher zu erläutern und zu vertiefen.

Die *Praktika* dienen der experimentellen Anwendung des Vorlesungsstoffes sowie zur Vorbereitung auf Experimente mit höherem Eigenanteil, wie sie in der Studien-, Diplom- oder Doktorarbeit notwendig sind. Sie werden in Form von Blockveranstaltungen oder als Forschungslaborarbeiten angeboten.

Die *Exkursion* dient dazu, einen Einblick in die biotechnologische Praxis der Industrie zu bekommen.

§ 6 Studienberatung

Neben der ständig gebotenen Studienberatung wird zu Beginn des Studiums im Rahmen der Einführungsveranstaltung Gelegenheit zur Studienberatung gegeben. An der Studienberatung beteiligen sich Mitglieder des Lehrkörpers und der studentischen Selbstverwaltung. Die Beratung bezieht sich insbesondere auf:

- die Organisation der Hochschule und des Studiums sowie die für das Fachstudium wichtigen Einrichtungen (z.B. Institute, Bibliotheken, Fachbereiche, Gremien),
- den Aufbau des Studiums, die Studienordnung, Studienpläne und die Prüfungsordnung,
- die Einrichtungen der studentischen Selbstverwaltung,
- die beruflichen Möglichkeiten der Biotechnologie-Studierenden.

Das Berufsfeld:

Der Studiengang Biotechnologie schließt mit dem Diplom ab und schafft damit gute Voraussetzungen für eine qualifizierte berufliche Tätigkeit in Betrieben der chemischen oder pharmazeutischen Industrie sowie bei Behörden und Verbänden (Umweltbereich, Gesundheitswesen). Je nach Interessenlage und Fächerkombination sind Biotechnologinnen und Biotechnologen auch für freiberufliche Tätigkeiten (Patentwesen, Unternehmensberatung oder Unternehmensgründung) gut geeignet. Mögliche Berufsfelder bestehen auch in wissenschaftlichen Einrichtungen; bei entsprechender Eignung können interessierte Absolventen nach Beendigung des Studiums eine Promotion anschließen, die ca. drei Jahre dauert.

§ 7 Studieninhalte des Grundstudiums

1. Mathematische Methoden:

Vermittlung von Grundkenntnissen über reelle und komplexe Zahlen, Vektoren und Vektoralgebra, Grenzwerte von Folgen und Reihen, Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher, Differentialrechnung, Integralrechnung, Vektoranalysis, Differentialgleichungen, Matrizen und Determinanten, lineare Gleichungssysteme, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Kombinatorik, Fehler- und Ausgleichsrechnung.

2. Physik

Vermittlung von Grundkenntnissen über folgende Gebiete: Mechanik einschließlich Gravitation, Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Schwingungen und Wellen, Optik, Quantenphysik und Kernphysik.

3. Allgemeine und Anorganische Chemie

Vermittlung von Grundkenntnissen über: Atombau, Periodensystem, chemische Bindung, chemische Reaktionen, Wärmetönung bei chemischen Reaktionen, Stöchiometrie, chemische Gleichgewichte, Säure- und Basebegriff, Redoxreaktionen, Elektrochemie, Vorkommen und Eigenschaften der Elemente und ihrer wichtigsten Verbindungen, Komplexchemie.

4. Grundlagen der Genetik

Vermittlung von Grundkenntnissen über das Gesamtgebiet der Genetik: Mendelgenetik, Chromosomentheorie der Vererbung, Mitose und Meiose, Genetik und Sexualität, parasexuelle Vorgänge bei Prokaryoten, genetische Rekombination und Chromosomen-Kartierung, Struktur und Replikation der DNA, Genetischer Code, Mutation, Genexpression, Gentechnologie.

5. Struktur und Funktion von Zellen

Vermittlung von Grundkenntnissen über das Gesamtgebiet der Zellbiologie: Zelltypen; subzelluläre Strukturen; Synthesen der Makromoleküle, DNA, RNA, und Proteine; Transport und Sortierung von Proteinen; Wachstum und Teilung von Zellen; Regulation der Genexpression; Signale und Signalübertragung; Zellkommunikation; Mechanismen der Zelldifferenzierung; Zell- und molekularbiologische Methoden in der Biotechnologie; eukaryontische Zellkulturen.

6. Mikrobiologie

Vermittlung von Grundkenntnissen über das Gesamtgebiet der Mikrobiologie: Struktur, Funktion, Systematik und Ökologie der Mikroorganismen, Arbeitsmethoden der Mikrobiologie und Identifizieren von Mikroorganismen.

7. Physikalische Chemie

Vermittlung von Grundkenntnissen über: Aufbau der Materie und spektroskopische Methoden, kinetische Gastheorie, Grundlagen der statistischen Theorie der Materie, Thermodynamik, Elektrochemie, Chemische Kinetik, Transportphänomene, Phasengrenzflächenerscheinungen.

8. Organische Chemie

Vermittlung von Grundkenntnissen über: Qualitative und quantitative organische Elementaranalyse, Arten der chemischen Bindung, aliphatische, alicyclische, metallorganische, aromatische, heterocyclische Verbindungen, Kohlenhydrate, Aminosäuren, Peptide.

9. Biochemie

Vermittlung von Grundkenntnissen über das Gesamtgebiet der Biochemie: Zellorganellen und ihre metabolischen Leistungen; Struktur und Funktion von Proteinen (Faltungsmechanismen, Sekundärstrukturen, Strukturproteine am Beispiel Kollagen: Biosynthese und postsynthetische Modifikationen); Hämoglobin: Regulation und Carriereigenschaften; Enzyme: Kinetik, Mechanismus und Regulation; Hormonwirkung und Signaltransduktion (Glucagon, Insulin, Kinasekaskaden); Abbau und Synthese von Glycogen; Shuttlesysteme zwischen Cytosol und Mitochondrien; Katabolismus von Glucose und Bildung energiereicher Phosphatverbindungen; separate Regulation von Glycolyse und Gluconeogenese; ATP Synthese (Substratkettenphosphorylierung, Atmungskettenphosphorylierung, ATPasen); Photosynthese (elektrochemisches Potential, Synthese von NADPH und ATP, Calvinzyklus, C3 und C4 Pflanzen).

§ 8 Umfang und Art der Diplomvorprüfung

(1) Die Diplomvorprüfung erstreckt sich auf die im § 9 der DPO genannten Fächer mit den in der Anlage 1 der DPO genannten inhaltlichen Prüfungsanforderungen.

(2) Die Diplomvorprüfung setzt sich aus Klausuren und den mündlichen Prüfungen zusammen. Die mündlichen Prüfungen können erst nach Bestehen der Klausuren abgelegt werden.

(3) Um zu den Diplomvorprüfungen zugelassen zu werden, müssen die in § 10 der DPO und in der Anlage 2 der DPO genannten Zulassungsvoraussetzungen erfüllt sein.

Der Antrag auf Zulassung zur ersten Fachprüfung ist schriftlich beim Prüfungsausschuß innerhalb eines von diesem festzusetzenden Zeitraums zu stellen.

(4) In weiteren Fächern dürfen Prüfungen abgelegt werden. Ihr Ergebnis wird auf Antrag in das Zeugnis aufgenommen, hat jedoch keinen Einfluß auf die Gesamtnote. Zusatzfächer dürfen nicht an Stelle der vorgeschriebenen Fachprüfungen aufgenommen werden.

§ 9 Praktika im Grundstudium

Praktika sind ein wichtiger Bestandteil des Grundstudiums. Sie werden in unterschiedlicher Form (halbtags, ganztags, wochenweise u.a.) angeboten. Die Termine zu den Praktika werden rechtzeitig durch Aushänge angekündigt. Die Studierenden tragen sich in Teilnehmerlisten (u.a. bei der Vorbesprechung oder im Institutssekretariat) ein.

Die erfolgreiche Teilnahme an Praktika (inkl. Protokoll, Kolloquium, Klausur etc.) wird im Studienbuch (Laufzettel) durch die jeweiligen Praktikumsleitenden testiert. Das Studienbuch mit den Testaten dient als Nachweis der Prüfungsvorleistungen für die Diplomvorprüfung und muß bei der Anmeldung zur Prüfung eingereicht werden.

§ 10 Studieninhalte des Hauptstudiums

Das Hauptstudium besteht aus einem Pflichtteil, einem Wahlpflichtfach und der Diplomarbeit.

Die Pflichtfächer haben folgende Inhalte:

1. Verfahrenstechnik

Vermittlung von vertieften Kenntnissen über: Thermische Verfahrenstechnik (Stofftrennung, Kristallisation, Rektifikation, Adsorption, Absorption, Extraktion, thermische Trocknung), Mechanische Verfahrenstechnik (Partikelgrößenanalyse, mechanische Trennverfahren, insbesondere Fest-Flüssig-Trennung, Zerkleinerung, Agglomeration, Haufwerkdurchströmung, Mischen, Rühren), Chemie- und Bioreaktoren (Phänomenologie der Impuls-, Wärme- und Stoffübertragung; Bilanzgleichungen; Anmerkungen zur Ähnlichkeitstheorie und Maßstabsübertragung; Konvektive Transportvorgänge; Transportvorgänge in Mehrphasensystemen; Einführung in die Rheologie; Verweilzeitverhalten; Mischen, Begasen und Suspendieren in Rührkesseln, Blasensäulen und Schlaufenreaktoren; Sonderformen von Chemie- und Bioreaktoren).

2. Technische Chemie

Chemische Reaktionstechnik als Verbindung von Stöchiometrie, Thermodynamik und Kinetik mit den mikroskopischen und makroskopischen Transportvorgängen. Mechanische, fluid-mechanische und thermische Grundverfahren in ihren Grundlagen und ihrer apparativen Umsetzung. Exemplarische Beschreibung wichtiger chemischer und biotechnologischer Produktionsverfahren (Prozeßkunde).

Meßtechnische Verfahren zur Erfassung von physikalischen Größen sowie Gasphase- und Flüssigphase-Konzentrationen zur Kontrolle und Regelung biotechnologischer Prozesse. Insbesondere die physikochemischen Grundlagen sowie Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Methoden.

3. Genetik

Vermittlung von vertieften Kenntnissen über alle genetischen Systeme und Methoden: Allgemeine Genetik und Molekulargenetik von Bakterien und eukaryotischen Zellen einschließlich Bakteriophagen, Viren und Trans-/Retroposons; DNA als Informationsträger, Gen-Expression, Gen-Regulation und Replikation bei Pro- und Eukaryoten, Spleissen und katalytische RNA; Genetik des Immunsystems; Zelle und Zellkompartimente, Organisation des Kerngenoms, Organellengenome; Transport von Proteinen, Signalübertragung; grundlegende und fortgeschrittene Methoden der Gentechnik unter Betonung angewandter Aspekte; Evolution auf Gen-, Genom- und Zellebene; Meilensteine der Molekulargenetik.

4. Mikrobiologie

Vermittlung von vertieften Kenntnissen über: Stoffwechselphysiologie und Ökologie von Mikroorganismen. Nutzung von Mikroorganismen in der Technik: Produktion von Wertstoffen, Ab- und Umbau von Schadstoffen. Mikrobielle Mobilisierung und Immobilisierung von Stoffen. Schädigende Wirkungen von Mikroorganismen in der Technik: Ab- und Umbau von Wertstoffen, Zerstörung organischer und anorganischer Materialien, Bildung von Schadstoffen, Störung von technischen Prozessen durch Mikroorganismenbiomasse.

5. Technische Biochemie

Biokatalyse mit Enzymen, ganzen Zellen, katalytisch aktiven Antikörpern: Industrielle Prozesse sowie aktuelle Studien zur Regio- und Stereospezifität von biokatalytischen Reaktionen; Protein-Engineering: Protein-Design, gezielte Evolution von Enzymen (maßgeschneiderte Biokatalysatoren). Mikrobielle Biotechnologie: Fermentationstechnik, Wachstumskinetik, Stofftransport von Substraten und Produkten, Batch-, Fed-Batch- und kontinuierliche Kultivierung; Entwicklung von Produktionsstämmen (u.a. Mutation, Rekombinationstechnik), Überproduktion von Primär-, Sekundärmetaboliten und Biopolymeren; Metabolic Engineering. Biotechnologie mit transgenen Pflanzen. Tierische Zellkulturprozesse: Gewinnung rekombinanter Humanproteine. Primärseparierung und Feinreinigung von Bioprodukten.

§ 11 Art und Umfang der Diplomprüfung

(1) Die mündliche Diplomprüfung umfaßt die Fächer Genetik, Mikrobiologie, Technische Biochemie, Technische Chemie und Verfahrenstechnik.

Die Mindestanforderungen in den einzelnen Studienfächern für die Zulassung zur Diplomprüfung (Prüfungsvorleistungen) bestehen aus den im Anhang 4 der DPO angegebenen Lehrveranstaltungen.

(2) Im Wahlpflichtfach ist eine drei Monate umfassende, benotete Studienarbeit anzufertigen, die experimenteller oder theoretischer Natur sein kann. Die Studienarbeit und die Diplomarbeit dürfen nicht das gleiche Thema behandeln und sie dürfen nicht von demselben Erstprüfer oder derselben Erstprüferin ausgegeben und bewertet werden.

(3) Die Diplomarbeit bildet den Abschluß der wissenschaftlichen Ausbildung und muß eine biotechnologische Fragestellung im weiteren Sinne beinhalten. Die Dauer der Diplomarbeit ist auf 3 Monate beschränkt, kann aber im Einzelfall je nach Thema bis zu 6 Monate verlängert werden. In unvorhersehbaren Ausnahmefällen kann die Bearbeitungszeit auf Antrag um bis zu 3 auf max. 9 Monate verlängert werden. Die Bearbeitung in Form einer Gruppenarbeit kann zugelassen werden.

§ 12 Praktika im Hauptstudium

(1) Praktika sind wichtiger Bestandteil des Hauptstudiums. Sie werden mit wenigen Ausnahmen als sog. Blockpraktika abgehalten, d.h. während 2 bis 4 Wochen ganz- oder halbtägig an 5 Tagen je Woche. Die Termine zu den Praktika werden rechtzeitig durch Aushänge angekündigt. Die Studierenden tragen sich in Teilnehmerlisten (u.a. bei der Vorbesprechung oder im Institutssekretariat) ein.

(2) Für die Anmeldung und die Platzvergabe gelten folgende Bestimmungen:

Eine Anmeldung zu den Praktika des Hauptstudiums ist nur nach vollständig bestandener Diplomvorprüfung zulässig (Bestätigung durch das Fachbereichsdekanat). Im übrigen gelten die Bedingungen unter § 9 (Praktika im Grundstudium) entsprechend.

§ 13 Studienplan

Tabelle 1: Lehrveranstaltungen im Grundstudium

Der Studienplan erläutert, wie der Diplomstudiengang Biotechnologie sachgerecht und in der vorgesehenen Zeit absolviert werden kann.

Semester	Lehrveranstaltung	Vorlesungen	Übungen	Praktika
1. Sem.	Mathematische Methoden d. Chemie I	4	2	
	Physik	3	1	
	Allgemeine und Anorganische Chemie	4		8
	Arbeitsmethoden der Mikrobiologie			3
	Struktur und Funktion von Zellen	2		
	Programmieren	1	2	2
	<u>Summe der Stunden pro Woche:</u>	<u>14</u>	<u>5</u>	<u>13</u>
2. Sem.	Mathematische Methoden d. Chemie II	2	1	
	Physik	3	1	
	Organische Chemie	3		
	Struktur und Funktion von Zellen	1		
	Grundzüge der Mikrobiologie	2		
	Grundlagen der Genetik	3	1	
	Anreicherung, Isolierung u. Identifizierung von Mikroorganismen			10
<u>Summe der Stunden pro Woche:</u>	<u>14</u>	<u>3</u>	<u>10</u>	
3. Sem.	Physik			4
	Organische Chemie			12
	Physikalische Chemie	4	2	
	Struktur und Funktion von Zellen			6
	Biochemie	2		
	Metrologie	1	1	
<u>Summe der Stunden pro Woche:</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>22</u>	
4. Sem.	Physikalische Chemie			8
	Biochemie	2		9
	<u>Summe der Stunden pro Woche:</u>	<u>2</u>		<u>17</u>

Tabelle 2: Lehrveranstaltungen im Hauptstudium

Semester	Lehrveranstaltung	Vorlesungen	Übungen	Praktika
5. Sem.	Technische Chemie	2		5
	Regelungstechnik	2		
	Chemie- und Bioreaktoren	2		4
	Instrumentelle Analytik / Organ. Chem.	1		2
	Instrumentelle Analytik / Techn. Chem.	1		2
	Stoffwechselphysiologie und Ökologie von Mikroorganismen	2		6
	<u>Summe der Stunden pro Woche:</u>	<u>10</u>		<u>19</u>
6. Sem.	Naturstoffchemie	2		
	Technische Chemie	2		
	Technische Mikrobiologie	3		8
	Mikroben- und Molekulargenetik	3		6
	Mechanische Verfahrenstechnik	2		4
	<u>Summe der Stunden pro Woche:</u>	<u>12</u>		<u>18</u>
7. Sem.	Technische Biochemie I	2		6
	Molekulargenetik	2		12
	Thermische Verfahrenstechnik	3		4
	Apparate- und Anlagentechnik	2		
	Fermentations- und Aufarbeitungsprozesse	2		
	<u>Summe der Stunden pro Woche:</u>	<u>11</u>		<u>22</u>
8. Sem.	Technische Biochemie II	2		14
	Wahlpflichtfach*	1		
	Exkursionen		1	
	<u>Summe der Stunden pro Woche:</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>14</u>
9. Sem.	Studienarbeit*	Dauer: bis zu 3 Monate		

*Das Wahlpflichtfach, das die Studienarbeit beinhaltet, kann aus einem Lehrgebiet, das an der TU Braunschweig angeboten wird und in einem sinnvollen Zusammenhang mit der Biotechnologie steht, gewählt werden.

§ 14 Inkrafttreten

Die Studienordnung tritt am Tage nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.