

Studiengangsdokumentation

Bachelorstudiengang *Bioprozesstechnik*

TUM School of Life Sciences

Technische Universität München

01.01.2018

Bezeichnung: Bioprozesstechnik

Organisatorische

Zuordnung: TUM School of Life Sciences

Abschluss: Bachelor of Science (B.Sc.)

Regelstudienzeit

(Credits): 6 Semester (180 Credits/148 SWS)

Studienform: Vollzeitstudium

Zulassung: keine

Starttermin: WS 2007/2008

Sprache: Deutsch

Studiengangsverantwortliche/-r: Prof. Dr. rer. nat. Horst-Christian Langowski

**Ergänzende Angaben für
besondere Studiengänge:**

Ansprechperson(en) bei Studienkoordinatorin:

Rückfragen: Daniela Pothmann, M.Sc.

pothmann@studienfakultaet.de, T: 08161.71.4547

Dipl.-Ing. (FH) Manuela Wagner, M.Sc.

stoerber@studienfakultaet.de, T: 08161.71.4381

Inhaltsverzeichnis

1. Studiengangsziele	3
1.1. Zweck des Studiengangs	3
1.2. Strategische Bedeutung des Studiengangs	3
2. Qualifikationsprofil	4
3. Zielgruppen	6
3.1. Adressatenkreis	6
3.2. Vorkenntnisse Studienbewerber	6
3.3. Zielzahlen	7
4. Bedarfsanalyse	8
5. Wettbewerbsanalyse	9
5.1. Interne Wettbewerbsanalyse	9
6. Aufbau des Studiengangs	10
6.1. Ingenieurwissenschaften	13
6.2. Bioprozesstechnik	13
6.3. Grundlagen- und Orientierungsprüfung	13
6.4. Bachelor's Thesis	14
6.5. Mobilitätsfenster	14
7. Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	16
8. Ressourcen	19
8.1. Personelle Ressourcen	19
8.2. Sachausstattung/Räume	19
8.3. Studienpläne der Regelstudienzeit	21

Nach Art. 3 Abs. 2 des Grundgesetzes sind Frauen und Männer gleichberechtigt. Alle maskulinen Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Studiengangsdokumentation gelten daher für Frauen und Männer in gleicher Weise.

1. Studiengangsziele

1.1. Zweck des Studiengangs

Das Ziel des Studiengangs Bioprozesstechnik ist die Ausbildung von Ingenieuren für die biotechnologische und pharmazeutische Produktion, die nicht nur ingenieurwissenschaftliches und verfahrenstechnisches Fachwissen haben, sondern auch die besonderen Anforderungen im Umgang mit biologischen Produkten und lebenden Organismen kennen.

Seit mehreren Jahrzehnten werden zunehmend Erkenntnisse der Biologie und Biochemie für industrielle Produktionsverfahren genutzt. Bakterielle Stoffwechselwege können beispielsweise zur gezielten Herstellung von technisch nutzbaren Proteinen eingesetzt werden. Neue Möglichkeiten, Substanzen mit Hilfe von biotechnologischen Prozessen - auch im industriellen Maßstab - herzustellen ergeben sich daraus. Die Anwendungsmöglichkeiten sind durch die Vielfalt der Syntheseleistung der Natur nahezu unbegrenzt. Die Nutzung dieses Potentials liefert Verfahren, die unter Verwendung unterschiedlicher Organismen mit geringem Energieaufwand kostengünstiger, produktschonender und deutlich umweltfreundlicher ablaufen als vergleichbare chemische Prozesse. Zudem sind viele moderne, spezifisch im menschlichen Körper einsetzbare Verbindungen wie z.B. Hormone, Enzyme, Impfstoffe und Antikörper klassisch chemisch nicht herstellbar, sondern müssen grundsätzlich biotechnologisch produziert werden. Aus diesem Grund stellt die Bioprozesstechnologie eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts dar, mit Wachstumspotential und zunehmender wirtschaftlicher Bedeutung. Demnach steigt auch der Bedarf an qualifizierten Fachkräften, die sich nicht nur durch hervorragende Kenntnisse im Bereich Biotechnologie, Verfahrenstechnik, und Prozessautomation auszeichnen, sondern vor allem um die besonderen Anforderungen bei der Produktion von Arzneistoffen, Arzneimitteln und Hilfsstoffen für Arzneimittel wissen. Der Studiengang Bioprozesstechnik verknüpft eine fundierte naturwissenschaftliche Grundausbildung mit ingenieurwissenschaftlichem Knowhow und modernen, praxisnahen Vertiefungsmöglichkeiten. Ziel ist es, kompetente und vielfältig einsetzbare Ingenieure mit guter Produktkenntnis auszubilden, die den Anforderungsprofilen biotechnologisch und pharmazeutisch arbeitender Unternehmen in vollem Umfang entsprechen.

1.2. Strategische Bedeutung des Studiengangs

Seit 2007 wird der Studiengang Bioprozesstechnik an der Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie (SFBL) angeboten. Die SFBL bildet seit Jahren Verfahrenstechnik-Ingenieure aus, die fermentative Produktionsprozesse auslegen und konzipieren können. Der Schwerpunkt der anderen grundständigen Studiengänge der SFBL (Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel, Brauwesen und Getränkeindustrie) ist jedoch die Lebensmittel- und Getränkeindustrie. Der Studiengang Bioprozesstechnik nutzt die be-

stehenden Strukturen und Kompetenzen der Studienfakultät im ingenieurwissenschaftlichen und biotechnologischen Bereich und ergänzt sie mit der pharmazeutischen Ausrichtung. Die Vernetzung der einzelnen Studiengänge der SFBL ermöglicht den Studenten einen Einblick in unterschiedliche Sparten der biotechnologischen Industrie, sowie die Möglichkeit, den Bachelorstudiengang Bioprozesstechnik mit jedem der drei an der SFBL angebotenen Master zu kombinieren.

Die Eingliederung der SFBL in das Wissenschaftszentrum Weihenstephan (WZW) bietet einen besonderen Vorteil für die Ausbildung von Bioprozesstechnikern. Sie können hier auf eine breite Expertise in der hygienischen, großindustriellen Produktion von fermentativ hergestellten Produkten zurückgreifen. Zudem wird am WZW schon seit langem die Energieversorgung von Prozessen und deren Optimierung untersucht. Die Verfahrenstechnik zur Auslegung von Prozessen ist ein weiteres Kompetenzfeld am Campus WZW. Außerdem ist hier ein fächerübergreifendes Wissen zu Life Sciences, vor allem in den Disziplinen Mikrobiologie, Biochemie und molekularer Biotechnologie vorhanden. Aufgrund dieser Bündelung der Kompetenzen, die für Bioprozesstechnik nötig sind, können hier zeitgemäß qualifizierte Absolventen ausgebildet werden.

Synergien ergeben sich außerdem aus dem bereits vorhandenen Wissen im Lebensmittelsektor sowie der guten Zusammenarbeit mit der Fakultät für Maschinenwesen in Garching und der medizinischen Fakultät in München für einzelne Lehrveranstaltungen.

2. Qualifikationsprofil

Studierende des Bachelorstudiums Bioprozesstechnik erhalten im Anschluss an die naturwissenschaftliche Grundlagenausbildung parallel sowohl eine intensive Ausbildung im Bereich Ingenieurwissenschaft und Verfahrenstechnik (zusammen mit den anderen Studiengängen der SFBL) also auch – speziell für sie – eine Spezialisierung im Bereich Bioprozesstechnik.

Nach Abschluss des Bachelorstudiengangs sind die Studierenden fähig, ihr angeeignetes Fachwissen aus beiden Bereichen zu kombinieren und problemlösungsorientiert anzuwenden:

Die Studierenden sind in der Lage...

- Theoretische naturwissenschaftliche Kenntnisse auf konkrete praktische Fragestellungen anzuwenden
- Im Labor sicher gemäß den Sicherheitsvorschriften zu arbeiten
- Biotechnologische Erzeugnisse (z.B. Proteine, Vitamine etc.) qualitativ und quantitativ zu charakterisieren
- Verfahrenstechnische Grundoperationen (z.B. Förderung von Flüssigkeiten und Feststoffen, Wärmeübertragung, Separationsprozesse etc.) mathematisch zu beschreiben, konkrete Produktionsprozesse anzuwenden und auf individuelle Anforderungen abzustimmen

- Mischvorgänge und Strömungsprofile zu beschreiben und zu charakterisieren
- Herkömmliche Produktionsanlagen zu planen (z.B. Fermenter, Abfüllanlagen, Verpackungslinien etc.), einzurichten und an neue Fragestellungen anzupassen
- Versorgungseinrichtungen von Industriebetrieben zu planen und zu überwachen (z.B. Wärme- und Kälteversorgung)
- Die grundlegenden zur Herstellung von unterschiedlichen biotechnologischen Produkten erforderlichen Prozessschritte zu verstehen und an die jeweiligen Anforderungen anzupassen
- industrielle Prozesse an die besonderen Erfordernisse für biotechnologische Produkte anzupassen, um einen größtmöglichen Produktschutz zu gewährleisten
- Biotechnologische und pharmazeutische Prozesse statistisch zu überwachen
- Biotechnologische Erzeugnisse (z.B. pharmazeutische Wirkstoffe) gemäß den gesetzlichen und hygienischen Vorgaben herzustellen
- Ausgangsprodukte und Endprodukte biotechnologischer Verfahren mikrobiologisch, chemisch-technisch und strukturell zu beurteilen verschiedene für die Pharma- und Kosmetikindustrie typische Technologien zu identifizieren und diese anzuwenden (z.B. Herstellung von Salben und Cremes)
- gängige biotechnologische Methoden anzuwenden, um mit Hilfe von Mikroorganismen Arzneistoffe herzustellen
- Den Schutz des Produkts (z.B. Arzneimittel vor Umwelteinflüssen durch eine geeignete Verpackung zu gewährleisten und den Einfluss der Verpackung auf die Produktqualität einzuschätzen
- Geeignete Maßnahmen zur Produktsicherheit auszuwählen und zu implementieren
- Qualitätsmanagementaufgaben im herstellenden Betrieb zu übernehmen
- Wirkmechanismen von verschiedenen Pharmazeutika zu beschreiben
- Selbstorganisiert zu arbeiten, sich Problemlösungen zu erarbeiten
- Im Team interdisziplinär zu arbeiten
- Labor- oder Technikumsversuche für eine experimentelle Arbeit zu planen und eigenständig durchzuführen sowie gewonnene Ergebnisse gründlich zu dokumentieren, zu strukturieren, zu diskutieren und in einer Präsentation anderen Personen vorzustellen.

3. Zielgruppen

3.1. Adressatenkreis

Der Studiengang Bioprozesstechnik richtet sich an Bewerber mit großem Interesse an naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Sachverhalten, sowie Freude an der Lösung interdisziplinärer Problemstellungen. Vorteilhaft sind daher ein ausgeprägtes Interesse an Biologie, Chemie, Mathematik, Physik, sowie die Fähigkeit zum fächerübergreifenden Transferdenken.

— Eine Begeisterungsfähigkeit für alle Stufen der pharmazeutischen Wertschöpfungskette – vom Molekül bis zum vermarktbareren Medikament – wird erwartet. Zukünftige Bioprozesstechniker sollten willens sein, fachübergreifend im Team zu arbeiten, um in einem gesetzlich stark regulierten und daher strikten Industriezweig dennoch innovativ arbeiten zu können. Dazu bedarf es der Bereitschaft, die Vielzahl der bestehenden Regeln detailliert einzuhalten und neue Regeln für den Betrieb klar zu definieren.

— Sauberes, sehr präzises Arbeiten und Planen der Aktivitäten ist für die spätere Tätigkeit des Bioprozesstechnikers essentiell. Sowohl die Prozesse als auch sämtliche Ausrüstung und Anlagen, die für die pharmazeutische Produktion verwendet werden, müssen (mehr als in anderen Sparten der biotechnologischen Produktion) detailliert dokumentiert, kalibriert, gewartet, qualifiziert und validiert werden. Daher müssen die Bewerber dieses Studiengangs fähig sein sehr sorgfältig, detailgenau und geplant vorzugehen, wenn sie in diesem Umfeld arbeiten möchten.

3.2. Vorkenntnisse Studienbewerber

Grundvoraussetzung für den Beginn des Bachelorstudiums Bioprozesstechnik ist eine allgemeine Hochschulzugangsberechtigung. Ansonsten ist der Studiengang nicht zulassungsbeschränkt.

Da die Vorlesungen fast ausschließlich in deutscher Sprache abgehalten werden, werden Studieninteressierte angesprochen, die über ausreichende Deutschkenntnisse verfügen. Ausländische Studierende müssen ein von der TUM anerkanntes Sprachenzertifikat (C2 (Goethe), DSH-2/3, B2 (DSD II), 4 (TestDaF), telc Deutsch C1 Hochschule) zusammen mit allen anderen Dokumenten innerhalb der Bewerbungsfrist einreichen.

Von den Studienbewerbern wird erwartet, dass sie die Fähigkeit zum abstrakten, logischen und systemorientierten Denken mitbringen. Ferner sind gute Englischkenntnisse sehr hilfreich, da Fachliteratur häufig nur in englischer Sprache zur Verfügung steht. Studierende mit Defiziten in diesem Bereich können im Rahmen des Wahlprogramms ihre Englischkenntnisse verbessern. Zudem ist vor Beginn des Studiums eine zwölfwöchige, fachlich einschlägige berufspraktische Tätigkeit in einem anerkannten Industriebetrieb im In- oder Ausland gefordert.

Der Nachweis erfolgt über ein qualifiziertes Praktikumszeugnis. Über die alternative Anerkennung einer erfolgreich abgeschlossenen pharmazeutisch- oder biologisch-orientierten Berufsausbildung entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag.

3.3. Zielzahlen

Die Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie strebt im Bachelorstudiengang eine mittlere Anfängerzahl von 70 - 80 Studierenden an. Eine Grundlagen- und Orientierungsprüfung im ersten Studienjahr hilft den Studierenden, bereits nach kurzer Zeit ihre eigene Eignung für den gewählten Studiengang festzustellen.

Die Anfängerzahlen im Bachelorstudiengang Bioprozesstechnik zeigen sich relativ stabil (Abbildung 1). Abnahmen im Betrachtungszeitraum gehen zugunsten der anderen grundständigen Studiengänge der SFBL, die in den entsprechenden Wintersemestern gestiegene Anfängerzahlen verzeichneten. Da die drei interdisziplinären Studiengänge der SFBL eine ähnliche Zielgruppe ansprechen ist die letztendliche Entscheidung für eine der Fachrichtungen erfahrungsgemäß dann oft beeinflusst durch aktuelle „Modeerscheinungen“: Beispielsweise entschieden sich im Jahr 2016, als dem 500jährigen Jubiläum des deutschen Reinheitsgebotes große mediale Präsenz eingeräumt wurde, überdurchschnittlich viele Bewerber für den Bachelorstudiengang Brauwesen und Getränketechnologie, während der Bachelorstudiengang Bioprozesstechnik einen leichten Einbruch bei den Anfängerzahlen verzeichnete.

Die Marken „Weihenstephan“ und „Technische Universität München“ tragen dazu bei, dass der Studiengang bei Fachmessen stets sehr stark nachgefragt wird. Auch bei Schülertagen lässt sich ein hohes Interesse feststellen.

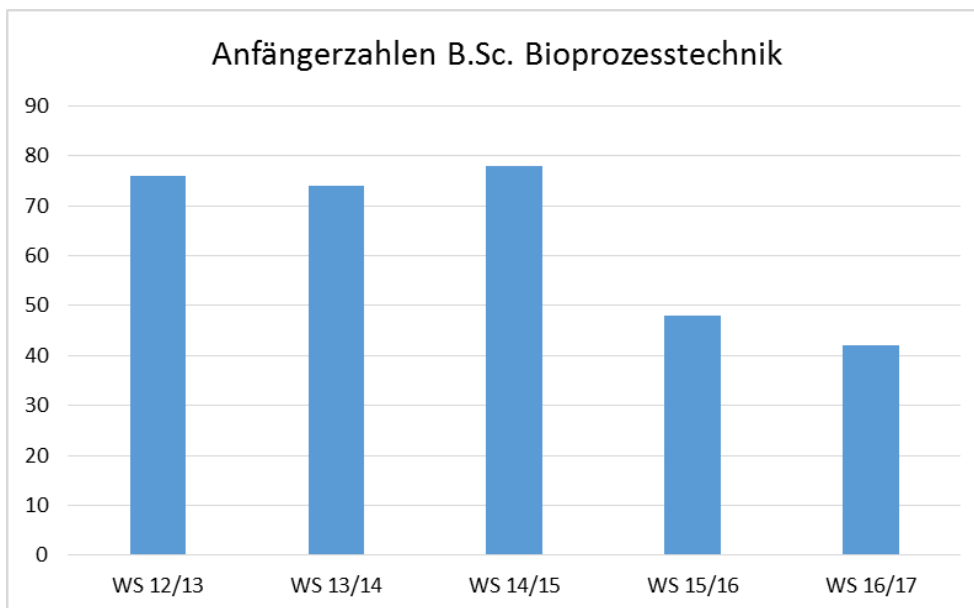


Abbildung 1: Anfängerzahlen des Bachelorstudiengangs Bioprozesstechnik vom Wintersemester (WS) 2009/2010 bis einschließlich WS 2016/2017.

4. Bedarfsanalyse

Die Anzahl der Beschäftigten in der Pharmabranche steigt nach wie vor. Zwischen 2010 und 2015 hat die Zahl der Beschäftigten um 10% zugenommen (Pharma-Daten des Bundesverbands der Pharmazeutischen Industrie 2016). Sowohl in direkter Nähe zur TUM (Biocluster München und Regensburg) als auch weltweit (biotechnologische Großindustrie) wird zudem Knowhow in biotechnologischer Produktion nachgefragt. Beispielsweise sind viele „Weihenstephaner Brauer“ aufgrund ihres Wissens um fermentative Verfahren von Pharmaunternehmen (konkret z.B. in großer Zahl bei Roche/Penzberg) eingestellt worden, weil es bis vor einigen Jahren keine anderen geeigneten Absolventen in ausreichender Zahl gab, die das komplette Anforderungsprofil der Firma erfüllten. Absolventen der Bioprozesstechnik sind durch die breitgefächerte Ausbildung vielfältig einsetzbar. Ihre Kernaufgaben liegen in der Überwachung, Steuerung und Bewertung fermentativer Prozesse und der Sicherung der Produktqualität. Aufgrund des steigenden Anteils an biotechnologisch hergestellten Arzneimitteln werden vermehrt Ingenieursfähigkeiten bei Teilauslegungen von Anlagen und Komponenten der Bioprosesse benötigt und im pharmazeutischen Anlagenbau nachgefragt, denn die klassisch ausgebildeten Ingenieure der Anlagenbauer können diese Problemstellungen meist nicht adäquat bedienen. Ein wachsender Markt im Pharmaumfeld ist auch die korrekte Dokumentation in Anlagenqualifizierung und -validierung, wofür die Studierenden während ihrer Ausbildung sensibilisiert werden. Künftige Arbeitgeber für Bioprozesstechniker können daher sowohl Anlagenbauer für die biotechnologische und Pharmaindustrie als auch Hersteller von Arzneistoffen, Kosmetika, Nahrungsergänzungsmitteln, Arzneimitteln oder anderen biotechnologisch hergestellten Produkten sein. Dabei kommen sowohl Firmen im In- als auch im Ausland in Frage.

Während die Bachelorabsolventen hauptsächlich Beschäftigung in Tätigkeitsfeldern mit mehr Routinen wie Qualitätssicherung und Produktion finden, werden die Absolventen des Masterstudiums auch bei der Planung von Prozessen und Anlagen, sowie in der Forschung und Entwicklung eingesetzt. Nahezu alle Absolventen des Bachelor BPT schließen das konsekutive Masterstudium an, um erst im Anschluss daran den Arbeitsmarkt zu betreten. Diese Vorgehensweise wird seitens der Studienfakultät im Hinblick auf einen optimalen Berufseinstieg empfohlen. Aufgrund der sehr guten Reputation des Wissenschaftszentrum Weihenstephan und der in ihm beheimateten interdisziplinären Studiengänge der SFBL haben Absolventen des Bachelorstudien-gangs Bioprozesstechnik sehr gute Chancen auf dem Arbeitsmarkt.

5. Wettbewerbsanalyse

5.1. Interne Wettbewerbsanalyse

Es gibt an der TU München keinen vergleichbaren Bachelorstudiengang, der Natur- und Ingenieurwissenschaften zu gleichen Teilen lehrt und zusätzlich mit einer pharmazeutisch-orientierten Spezialisierung ausgestattet ist. Am nächsten verwandt sind die grundständigen Studiengänge der SFBL. Weite Teile der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen werden in dem Studiengang Bioprozesstechnik zusammen mit den Studiengängen *Brauwesen und Getränketechnologie* sowie *Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel* insbesondere in den frühen Phasen des Studiums belegt. Trotz der Verwandtschaft und der strukturellen und inhaltlichen Ähnlichkeit in den ersten drei bis vier Semestern, ergibt sich im Laufe des Studiums eine Spezialisierung in der gewählten Fachrichtung. Die im Bachelorstudiengang Bioprozesstechnik gelehrt pharmazeutischen Studieninhalte finden sich ausschließlich in diesem wieder und ermöglichen so eine eindeutige fachliche Abgrenzung. Diese Ausrichtung wurde von der Industrie nachgefragt und wird von den Studienanfängern als Option wahrgenommen. So führte die Einführung des Studiengangs zu einer deutlichen Vergrößerung der Gesamtstudierendenzahl der SFBL.

Der ebenfalls der SFBL zugeordnete Bachelorstudiengang *Chemische Biotechnologie* zeigt hier schon größere fachliche Abweichungen. Dieser stärker chemisch-verfahrenstechnisch ausgerichtete Studiengang verbindet zwar ebenso biochemische, chemische, mikrobiologische und verfahrenstechnische Methoden, jedoch liegt der Fokus hier auf der biotechnologischen Herstellung organischer Grund- und Feinchemikalien zur Energieversorgung. Die Anforderungen und Aspekte der pharmazeutischen Industrie finden hier kaum Beachtung.

Der wissenschaftsorientierte Bachelorstudiengang *Chemie-Ingenieurwesen* der Fakultät für Chemie vermittelt neben natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen auch Detailwissen über technische Verfahren im Hinblick auf die chemische Produktion. Viele Biomakromoleküle entziehen sich jedoch dieser, so dass erst mit den modernen biosynthetischen Methoden die Herstellung der benötigten Mengen dieser Substanzen möglich geworden ist. Die hierfür notwendigen biomolekularen Kenntnisse, die im Bachelorstudiengang Bioprozesstechnik vor allem im Rahmen mikrobiologischer und molekularbiologischer Spezialvorlesungen vermittelt werden, fehlen in diesem Studium fast vollständig. Sie werden jedoch von der pharmazeutischen Industrie speziell nachgefragt, da sie für die Entwicklung und Qualitätssicherung von Biopharmazeutika, sowie für das Verständnis der Produktionsprozesse von enormer Bedeutung sind.

Aspekte der Biotechnologie, die im Studiengang Chemie-Ingenieurwesen fehlen, bilden die Kernkompetenz des Bachelorstudiengangs *Molekulare Biotechnologie* der Studienfakultät Biowissenschaften am WZW. Dieser klar naturwissenschaftlich ausgerichtete Studiengang beschäftigt sich in erster Linie

mit der Struktur und Funktion von Biomolekülen und weniger mit Herstellungsprozessen und dem damit verbundenen technischen Know-How. Demnach fehlt hier vollständig die Vermittlung anwendungsorientierter, ingenieurwissenschaftlicher und verfahrenstechnischer Kenntnisse, die für das Verständnis von Produktionsprozessen und den damit verbundenen technischen Anforderungen von Nöten sind. Zudem fehlt auch hier die konzentrierte Spezialisierung auf die Herstellung biopharmazeutischer Produkte und deren Anforderungen.

6. Aufbau des Studiengangs

Der Studiengang Bioprozesstechnik ist als Vollzeitstudium ausgelegt, mit Beginn im Wintersemester. Die Regelstudienzeit beträgt 6 Semester. Der Umfang der zu erbringenden Studien- und Prüfungsleistungen beträgt 180 Credits. 157 Credits sind aus vorgeschriebenen Pflichtlehrveranstaltungen zu erbringen, mindestens 23 Credits können aus Wahlpflichtmodulen frei zusammengestellt werden. Es ist gewährleistet, dass Pflichtveranstaltungen überschneidungsfrei besucht werden können.

Um die Studierenden auf Ihre zukünftige Tätigkeit in Industrie und Forschung entsprechend vorzubereiten, werden sie schrittweise von den Grundlagen in Ihre Spezialisierung geleitet. Der zusammenhängende und konsekutive Aufbau der Kernkompetenzen erfolgt über alle Semester hinweg und wird durch einen hohen Anteil an Pflichtveranstaltungen mit vorgegebener Abfolge im Studienplan realisiert.

Das Bachelorstudium ist dabei prüfungsrechtlich in die zwei folgenden Abschnitte untergliedert:

- Grundlagen- und Orientierungsprüfung (46 Credits) (1.-2. Semester)
- Bachelorprüfung (134 Credits) (3.-6. Semester)

Der strukturelle Aufbau des Bachelorstudiengangs ist in Abbildung 2 dargestellt.

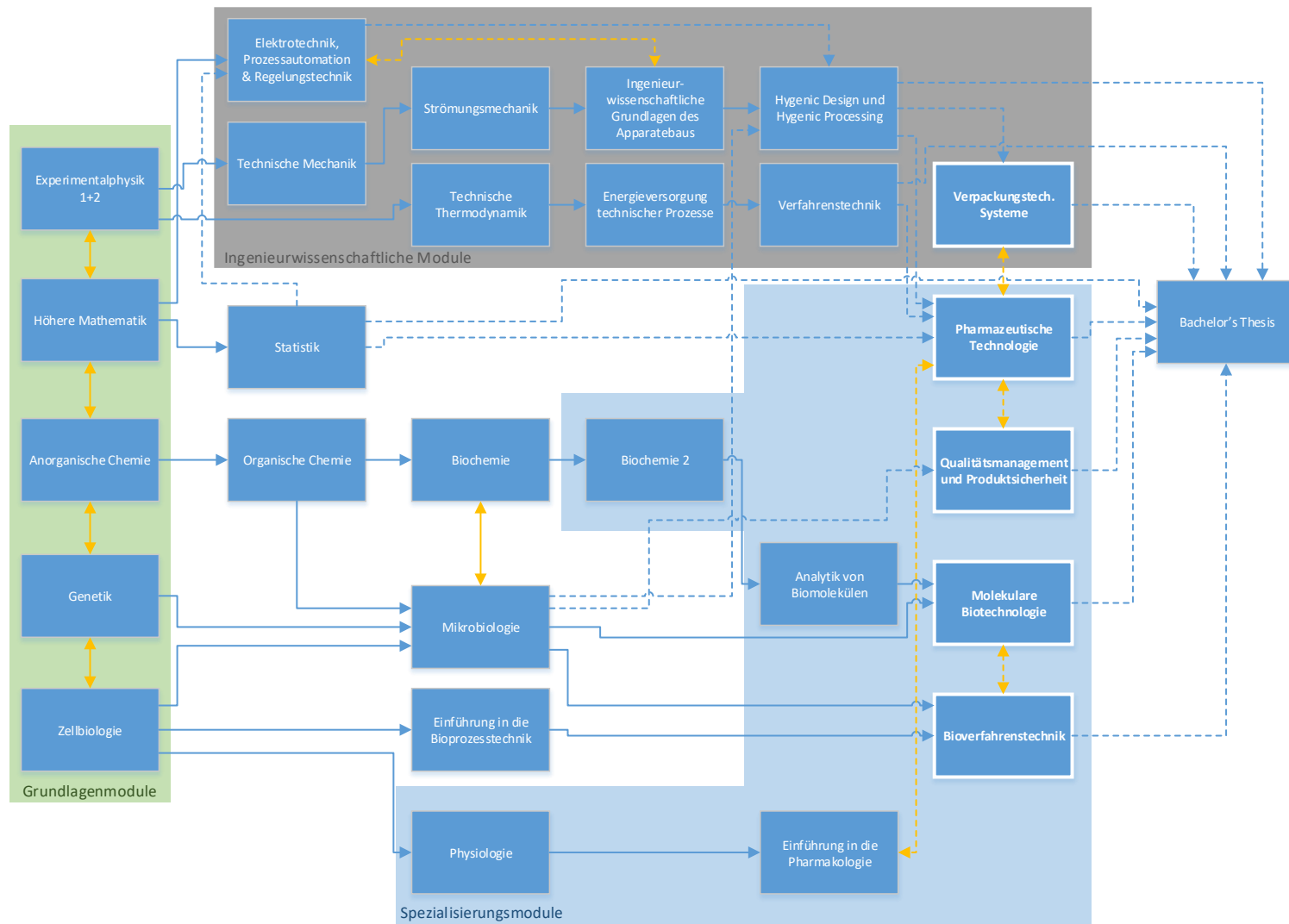


Abbildung 2: Aufbau des Bioprozesstechnik-Studiums
Studiengangsdokumentation B.Sc. Bioprozesstechnik TUM

Wie im Qualifikationsprofil beschrieben ist das Ziel dieses Studienganges, Ingenieure mit einem guten Produkt-, Prozess- und Fachwissen für die biotechnologische und pharmazeutische Produktion auszubilden. Dazu sollen die Studierenden molekularbiotechnologisches Wissen erwerben, bioverfahrenstechnische Prozesse kennen lernen, pharmazeutische Produkte herstellen und schließlich verpacken können. Die fünf Kernthemen, in denen typischerweise auch die **Bachelor's Thesis** angefertigt werden kann, sind daher „Molekulare Biotechnologie“, „Bioverfahrenstechnik“, „Qualitätsmanagement und Produktsicherheit“, „Pharmazeutische Technologie“ und „Verpackungstechnik-Systeme“.

— In molekularer Biotechnologie lernen die Studierenden, Mikroorganismen gezielt zu beeinflussen (gentechnisch oder über Kultivierungsbedingungen), so dass gewünschte Substanzen als Stoffwechselprodukte der Mikroorganismen fermentativ hergestellt werden können.

In Bioverfahrenstechnik werden die technischen Grundlagen zur industriellen Fermentation vermittelt, insbesondere Stoff- und Energieübergänge auf sowohl molekularer, zell- und apparatetechnischer Ebene.

— In Qualitätsmanagement und Produktsicherheit lernen die Studierenden, was sichere Arzneimittel ausmacht und wie man sichere Arzneimittel industriell herstellt. In diesem Zusammenhang werden die gängigen pharmazeutischen Qualitätsmanagement-Tools vorgestellt.

In Pharmazeutischer Technologie und Biopharmazie werden die Funktionen und Anforderungen der wichtigsten Arzneiformen (Tablette, Injektion, Salbe...) und ihre Herstellung behandelt. Dabei wird auch auf die Interaktion der Arzneiform mit dem Wirkstoff und dem menschlichen Körper eingegangen, d.h. warum welche Arzneiform bei welcher Therapie gewählt wird.

Damit die Studierenden in den fünf Kernmodulen ein besseres Verständnis für die von Ihnen hergestellten Produkte entwickeln können, vermittelt begleitend dazu das Modul „Pharmakologie“ die Wirkungsweise von Arzneimitteln auf den menschlichen Körper. Es wird hier auch auf die Transportmechanismen im Körper und die konkreten Wirkmechanismen der Arzneimittel eingegangen.

Um den Studierenden ein angemessenes Verständnis auf dem erforderlichen fachspezifischen Niveau für diese sechs Module am Ende des Studiums zu ermöglichen, führen andere Module zu diesen Themenfeldern und Kompetenzen hin:

6.1. Ingenieurwissenschaften

In der **Verfahrenstechnik** lernen die Studierenden die Charakterisierung von Partikelsystemen, mechanische und thermische Trennverfahren, die Mechanismen der Stoff- und Wärmeübertragung sowie die Charakterisierung von Trocknungsprozessen. Für das Verständnis der thermischen Verfahren und der dafür erforderlichen Wärmetransport- und Energieversorgungsmechanismen sorgen die Module Energieversorgung technischer Prozesse und Technische Thermodynamik. In der Energieversorgung Technischer Prozesse werden vor allem die technische Bereitstellung von Wärme und Kälte für Produktionsprozesse und die Dimensionierung der Energieversorgungseinrichtungen behandelt. Die zugrundeliegenden thermodynamischen und physikalischen Vorgänge (z.B. Kreisprozesse, Gasgleichungen, Zustandsänderungen) kommen aus dem Modul Technische Thermodynamik und ebenso aus Physik 1 und 2.

In Verpackungstechnik- Systeme lernen die Studierenden Packstoffe zu charakterisieren und ein Produkt durch eine geeignete Kombination von Produkt und Verpackung vor Umwelteinflüssen, aber auch vor physikalisch-chemischen Abbaureaktionen zu schützen. Grundlagen für die Reinigung von Produktionsanlagen und hygienische Aspekte im technischen Umgang mit biotechnologischen Erzeugnissen lernen sie in HD und HP kennen. Basis dafür sind die Prinzipien der Strömungsmechanik, da es häufig um biotechnologische Fermentationsprozesse geht, die in den meisten Fällen in flüssiger Phase ablaufen und demzufolge auch die Versorgung des Prozesses über flüssige Rohstoffe erfolgt, ebenso wie die Aufarbeitung zum Endprodukt in weiten Teilen in flüssiger Phase erfolgt.

6.2. Bioprozesstechnik

Parallel zum Gebiet Ingenieurwissenschaft werden die Studierenden im Gebiet „Bioprozesstechnik“ ausgebildet. Hier bauen die Module „Molekulare Biotechnologie“ und „Bioverfahrenstechnik“ auf das Modul „Mikrobiologie“ auf. Die Module „Biochemie 1“ und „Biochemie 2“ bauen direkt aufeinander auf. Sie führen auf die Inhalte des Moduls „Analytik von Biomolekülen“ hin. Auf das Modul „Pharmakologie“ bereitet das Modul „Physiologie“ vor.

6.3. Grundlagen- und Orientierungsprüfung

Um nun die ingenieurwissenschaftlichen und bioprozesstechnischen Module verstehen zu können, werden in den ersten beiden Semestern des Bioprozesstechnik-Studiums naturwissenschaftliche Grundlagen vermittelt. Die Veranstaltungen der ersten zwei Semester sind als **Grundlagen- und Orientierungsprüfung** (GOP) konzipiert, die bei diesem Studiengang anstatt einer Zugangskontrolle eingesetzt wird.

Mittels der GOP wird sichergestellt, dass alle Studierenden am Ende des 2. Semesters in der Lage sind, den spezialisierten Modulen zu folgen, unabhängig davon, welche Fächer in ihrer schulischen Ausbildung wie stark vertieft wurden. Teil der GOP sind die Module „Mathematik“ (als Grundlage für „Statistik“ und die ingenieurwissenschaftlichen Module), „Experimentalphysik“ (ebenso als Grundlage für die ingenieurwissenschaftlichen Module), „Allgemeine und anorganische Chemie“ sowie „Organische Chemie“ (als Grundlage für Biochemie), „Genetik“ (als Grundlage für Mikrobiologie und Molekulare Biotechnologie) und schließlich „Zellbiologie“ (als Grundlage für Mikrobiologie, Physiologie und Bioprozesstechnik). Alle Prüfungen innerhalb dieser GOP müssen zum vorgesehenen Zeitpunkt angetreten werden und dürfen nur einmal wiederholt werden. Außerdem dürfen die Module des **Vertiefungsstudiums** ab dem 3. Semester erst begonnen werden, wenn mindestens fünf der 9 Module der GOP bestanden sind.

6.4. Bachelor's Thesis

Vor allem im dritten Studienjahr erfolgt die Vernetzung der zuvor erworbenen Kompetenzen in den beiden des Studienganges. Den Abschluss des anwendungsorientierten, zugleich aber wissenschaftlich fundierten Studiums bietet die Bearbeitung der **Bachelor's Thesis**, in der unter Anleitung eines wissenschaftlichen Betreuers ein fachlich relevantes Thema bearbeitet wird. Nach Strukturierung und schriftlicher Aufbereitung der Ergebnisse erfolgt eine Präsentation.

6.5. Mobilitätsfenster

Da die Spezifizierung im Bereich Bioprozesstechnik grundsätzlich aufeinander aufbauend erfolgt, muss ein Auslandsaufenthalt in Absprache mit der Studienkoordination sorgfältig geplant werden. Eine Verschiebung weniger Module ist in engem Rahmen möglich. Das Mobilitätsfenster ist am besten im vierten Semester realisierbar. Dort befinden sich für ingenieurwissenschaftlich geprägte Studiengänge fortgeschrittene Module, welche auch an anderen Universität gleichwertig angeboten werden. So können Statistik, Strömungsmechanik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus sowie passende Wahlpflichtmodule an anderen Hochschulen (auch im Ausland) besucht werden.

Im Anhang unter 9.2 sind exemplarische Stundenplanzusammensetzungen gegeben.

	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester					
		Technische Mechanik 3 ECTS		P			Wahlpflichtfach 4 (z.B. Grundlagen des Programmierens) 6 ECTS	P			
Experimentalphysik 1	5 ECTS	Experimentalphysik 2	5 ECTS	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus 2 ECTS		3 ECTS	Verfahrenstechnik	7 ECTS	P		
Mathematik 2 ECTS		3 ECTS	Technische Thermodynamik 5 ECTS	P	Hygienic Design und Hygienic Processing 5 ECTS	P	Energieversorgung Technischer Prozesse 5 ECTS	P	Verpackungstechnik - Systeme 5 ECTS	P	
Wahlpflichtfach 1 (z.B. Angew. Tech.-Nat. Kom.)	6 ECTS	P	Organische Chemie 5 ECTS	P	Elektrotechnik, Prozessautomation und Regelungstechnik 5 ECTS	P	Strömungsmechanik 5 ECTS	P	Statistik 5 ECTS	P	
Anorganische Chemie (incl. Praktikum) 4 ECTS		P	2 ECTS	L	Biochemie 1 (incl. Praktikum) 6 ECTS	P	Biochemie 2 5 ECTS	P	Molekulare Biotechnologie 5 ECTS	P	
Zellbiologie	5 ECTS	P	Genetik 5 ECTS	P	Mikrobiologie (incl. Praktikum) 3 ECTS		P	2 ECTS	L	Qualitätsmanagement und Produktsicherheit 5 ECTS	P
Physiologie 3 ECTS		P	2 ECTS	P	Wahlpflichtfach 3 (z.B. Gentechnologie und Proteintechnologie) 6 ECTS	P	Analytik von Biomolekülen 5 ECTS	P	Bioverfahrenstechnik 5 ECTS	P	
Wahlpflichtfach 2 (z.B. Zellkulturtechnologie)	5 ECTS	P	Einführung in die Bioprozesstechnik 5 ECTS	P		Einführung in die Pharmakologie 5 ECTS	P	Pharmazeutische Technologie (PT) (incl. Praktikum) 4 ECTS	1 ECTS	P	
									12 ECTS	P	
Σ Prüfungen:	6	6	6	6	5	5					
Σ Workload:	30 ECTS	30 ECTS	30 ECTS	30 ECTS	29 ECTS	31 ECTS				180 ECTS	

Naturwissenschaften	Ingenieurwissenschaften	fachspezifische Module	Allgemeinwissenschaftliche Module	P = Zeitpunkt der Prüfung	L = Zeitpunkt der Laborleistung
---------------------	-------------------------	------------------------	-----------------------------------	---------------------------	---------------------------------

Abbildung 3: Studienplan und Workload des Bachelorstudiengangs Bioprozesstechnik.

7. Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Der Bachelorstudiengang Bioprozesstechnik wird von der Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt angeboten.

Die beteiligten Lehrstühle sind in Tabelle 1 abgebildet.

Tabelle 1: Am Bachelorstudiengang Bioprozesstechnik beteiligte Lehrstühle

Name des Lehrstuhls	Lehrstuhlinhaber
Lehrstuhl für Allgemeine Lebensmitteltechnologie	Prof. Engel
Lehrstuhl für Biologische Chemie	Prof. Skerra
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie	Prof. Becker
Lehrstuhl für Ernährung und Immunologie	Prof. Haller
Lehrstuhl für Ernährungsphysiologie	Prof. Daniel
Lehrstuhl für Genetik	Prof. Gierl
Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik	Prof. Langowski
Lehrstuhl für Lebensmittel- und Bio-Prozesstechnik	Prof. Kulozik
Lehrstuhl für Proteomik und Bioanalytik	Prof. Küster
Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik	Prof. Briesen
Lehrstuhl für Technische Mikrobiologie	Prof. Vogel
Fachgebiet für Peptidbiochemie	Prof. Kapurniotu
Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie	Prof. Langowski

Tabelle 2 zeigt alle Lehrstühle anderer Fakultäten, die den Studiengang unterstützen.

Das Wissenschaftszentrum Weihenstephan verfügt grundsätzlich über ein ausreichendes Angebot an Lehrpersonal. Für eine von Studierendenseite häufig gewünschte intensivere Betreuung von Übungen und Praktika in kleinen Gruppen – wie sie didaktisch sinnvoll ist – werden Studierende in die Lehre eingebunden. Dies wird vornehmlich durch Studienzuschüsse finanziert und ermöglicht. Ebenfalls werden Seminare mit intensiver Betreuung und niedriger Teilnehmerzahl sowie ein facettenreiches Wahlpflichtprogramm mit vielfältigen Orientierungsmöglichkeiten derzeit vornehmlich über Studienzuschüsse (z.B. durch externe Lehrbeauftragte) angeboten

Tabelle 2: Lehrstühle anderer Fakultäten, die am Studiengang Bioprozesstechnik beteiligt sind.

Name des Lehrstuhls	Lehrstuhlinhaber
Lehrstuhl für Anorganische Chemie	Prof. Kühn
Lehrstuhl für Bioelektronik	Prof. Simmel
Lehrstuhl für Bioverfahrenstechnik	Prof. Weuster-Botz
Lehrstuhl für Mathematik in den Lebenswissenschaften	Prof. Kuttler
Lehrstuhl für Mathematische Methoden der Biochemie und Molekularbiologie	Prof. Müller
Lehrstuhl für Produktions- und Ressourcenökonomie landwirtschaftlicher Betriebe	Prof. Sauer
Lehrstuhl für Pharmakologie und Toxikologie	Prof. Engelhardt
Lehrstuhl für Technische Physik	Prof. Schneider
Lehrstuhl für Forstliche Wirtschaftslehre	Prof. Moog
Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre – Umweltökonomie und Agrarpolitik	Prof. Salhofer
Fachgebiet für Biostatistik	Prof. Ankerst

<p>Studiengangsspezifische Beratung</p> <p><i>Fachstudienberatung, Studienplanung, Integration von Auslandsaufenthalten, individuelle Karriereplanung, allgemeine Fragen, Studienordnungen, Prüfungsausschussangelegenheiten wie Module, Anerkennung bereits erbrachter Studienleistungen etc.</i></p>	<p>Studienkoordination Brau- und Lebensmitteltechnologie</p> <p>Daniela Pothmann, M.Sc. T: 08161.71.4547 Weihenstephaner Steig 22 85354 Freising pothmann@studienfakultaet.de http://www.studienfakultaet.de</p> <p>Dipl.-Ing. (FH) Manuela Stöberl, M.Sc. T: 08161.71.4381 Weihenstephaner Steig 22 85354 Freising stoerberl@studienfakultaet.de http://www.studienfakultaet.de</p>
<p>Prüfungsamt Brau- und Lebensmitteltechnologie</p> <p><i>Prüfungsangelegenheiten, Prüfungsbescheide, Leistungsnachweise, Abschlussdokumente, Bescheinigungen,</i></p>	<p>Katharina Markert T: 08161.71.4560 Alte Akademie 1 85354 Freising katharina.markert@mytum.de</p>
<p>Prüfungsausschuss Brau- und Lebensmitteltechnologie</p> <p><i>Genehmigungen, Anerkennungen, Fach- und Modullisten</i></p>	<p>Vorsitz: Prof. Dr. rer. nat. Horst-Christian Langowski langowski@wzw.tum.de T: 08161.71.3437 Schriftführer: Dr.-Ing. Tobias Voigt</p>

Sowohl das formale Zulassungsverfahren als auch die Immatrikulation liegen im Verantwortungsbereich des Immatrikulationsamtes bzw. des Studenten Service Zentrums (SSZ) der TUM. Die Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie und das SSZ arbeiten dabei eng zusammen.

Die Fachstudienberatung und die Durchführung von Evaluationen liegen derzeit hauptsächlich in der Hand des Studienbüros. Das Qualitätsmanagement wird in Zusammenarbeit mit dem Hochschulreferat Studium und Lehre der TUM durchgeführt.

8. Ressourcen

8.1. Personelle Ressourcen

Eine Übersicht des am Bachelorstudiengangs Bioprozesstechnik beteiligten Lehrpersonals ist in der Ressourcenübersicht in der Anlage vorzufinden.

- **Studienbüro**

Beratung und Koordination der Studierenden und Bewerber, Anerkennung von Praktikums-Zertifikaten.

- **Prüfungsamt**

Die Prüfungsverwaltung für die Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie ist im Prüfungsamt angesiedelt (Sachbearbeiter: Frau Markert - Allgemeiner Prüfungsbetrieb).

- **Dekanat**

Begleitung von Studienfakultäts- und Fakultätsangelegenheiten wie z.B. Satzungsänderungen, Begleitung des ERASMUS-Austauschprogramms.

8.2. Sachausstattung/Räume

Der Studiengang ist innerhalb der Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie in den Gesamtkontext der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt eingegliedert, sodass überwiegend zentrale Ressourcen und Infrastruktur für den Studiengang genutzt werden.

Aufgrund langjähriger Erfahrung und aufmerksamer Beobachtung der Studierendenentwicklung können die Räume bis an die Kapazitätsgrenze ausgenutzt werden.

Durch Studienzuschüsse können auch Ausstattungen von Laborräumen und Praktikumsanlagen stetig verbessert werden.

Lehr- und Lernmaterialien sowie Verbrauchsmaterialien und der Unterhalt von Geräten für Praktika werden von den Lehrstühlen im Wesentlichen aus Drittmitteln getragen.

Lehraufträge werden bei Bedarf vergeben, wenn für bestimmte Module gezielt externe Expertise eingebunden werden soll, die nicht zu den Kernkompetenzen der Technischen Universität München gehören

8.3. Studienpläne der Regelstudienzeit

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	
08:00 - 08:30	Allgemeine und Anorganische Chemie: VL Allgemeine und Anorganische Chemie			Allgemeine und Anorganische Chemie: VL Allgemeine und Anorganische Chemie	Mathematik : VL Mathematik 1			
08:30 - 09:00								
09:00 - 09:30								
09:30 - 10:00								
10:00 - 10:30	Zellbiologie	Experimentalphysik 1: VL Experimentalphysik 1	Zellkulturtechnologie (Wahl)	Zellbiologie	Physiologie: Physiologie und funktionelle Anatomie 2			
10:30 - 11:00								
11:00 - 11:30								
11:30 - 12:00								
12:00 - 12:30								
12:30 - 13:00	Experimentalphysik 1: Ü Experimentalphysik 1		Experimentalphysik 1: Physikalisches Praktikum	Angewandte technisch-naturwissenschaftliche Kommunikation (Wahl)				
13:00 - 13:30								
13:30 - 14:00								
14:00 - 14:30								
14:30 - 15:00		Mathematik : Ü Mathematik 1						
15:00 - 15:30								
15:30 - 16:00								
16:00 - 16:30								
16:30 - 17:00								
17:00 - 17:30								
17:30 - 18:00								
18:00 - 18:30								
18:30 - 19:00								
19:00 - 19:30								
19:30 - 20:00								

Abbildung 4: Studienplan des ersten Semesters

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
08:00 - 08:30		Genetik					
08:30 - 09:00							
09:00 - 09:30	Genetik						
09:30 - 10:00							
10:00 - 10:30	Technische Mechanik: VL Technische Mechanik 1	Organische Chemie	Experimentalphysik 2: VL Experimentalphysik 2	Mathematik: Mathematik 2 Vorlesung			
10:30 - 11:00							
11:00 - 11:30							
11:30 - 12:00							
12:00 - 12:30							
12:30 - 13:00							
13:00 - 13:30		Mathematik: Übung Mathematik 2		Physiologie: Physiologie und funktionelle Anatomie 1			
13:30 - 14:00							
14:00 - 14:30							
14:30 - 15:00							
15:00 - 15:30		Technische Mechanik: Ü Technische Mechanik 1		Einführung in die Bioprozesstechnik	Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie [Eine Woche im Block (August) Termine werden rechtzeitig bekannt gegeben]		
15:30 - 16:00	Experimentalphysik 2: Übung Experimentalphysik 2						
16:00 - 16:30							
16:30 - 17:00							
17:00 - 17:30							
17:30 - 18:00							
18:00 - 18:30							
18:30 - 19:00							
19:00 - 19:30							
19:30 - 20:00							

Abbildung 5: Studienplan des zweiten Semesters

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
08:00 - 08:30		Elektrotechnik, Prozessautomation und Regelungstechnik				Praktikum Gentechnologie und Proteintechnologie (Wahl) (Block im März: Mo - Fr 8 - 18 Uhr)	
08:30 - 09:00				Mikrobiologie: Vorlesung	Technische Thermodynamik: Übung		
09:00 - 09:30							
09:30 - 10:00		Technische Thermodynamik: Vorlesung					
10:00 - 10:30				Technische Mechanik: VL Technische Mechanik 2			
10:30 - 11:00			Technische Mechanik: VL Technische Mechanik 2				
11:00 - 11:30		Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus: Ü Technisches Zeichnen		Elektrotechnik, Prozessautomation und Regelungstechnik: VL Elektrotechnik			
11:30 - 12:00			Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus: Ü Technisches Zeichnen		Biochemie: Praktikum Biochemie		
12:00 - 12:30	Elektrotechnik, Prozessautomation und Regelungstechnik: VL Prozessautomation und Regelungstechnik						
12:30 - 13:00							
13:00 - 13:30							
13:30 - 14:00				Biochemie: Praktikum Biochemie			
14:00 - 14:30							
14:30 - 15:00							
15:00 - 15:30							
15:30 - 16:00			Biochemie: Praktikum Biochemie				
16:00 - 16:30							
16:30 - 17:00							
17:00 - 17:30							
17:30 - 18:00							
18:00 - 18:30							
18:30 - 19:00							
19:00 - 19:30							
19:30 - 20:00							

Abbildung 6: Studienplan des dritten Semesters

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
08:00 - 08:30							
08:30 - 09:00			Strömungsmechanik: Übung	Einführung in die Pharmakologie			
09:00 - 09:30							
09:30 - 10:00							
10:00 - 10:30		Strömungsmechanik: Vorlesung	Biochemie 2	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus: Ü Ing. Gdl. des Apparatebaus			
10:30 - 11:00							
11:00 - 11:30							
11:30 - 12:00							
12:00 - 12:30					Hygienic Design und Hygienic Processing: Hygienic Processing		
12:30 - 13:00							
13:00 - 13:30			Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus: VL Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus				
13:30 - 14:00		Hygienic Design und Hygienic Processing: Hygienic Design					
14:00 - 14:30							
14:30 - 15:00							
15:00 - 15:30							
15:30 - 16:00							
16:00 - 16:30				Analytik von Biomolekülen			
16:30 - 17:00					Mikrobiologie: Praktikum Mikrobiologie eine Woche im Block (August) Termine werden rechtzeitig bekannt gegeben		
17:00 - 17:30							
17:30 - 18:00							
18:00 - 18:30							
18:30 - 19:00							
19:00 - 19:30							
19:30 - 20:00							

Abbildung 7: Studienplan des vierten Semesters

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
08:00 - 08:30							
08:30 - 09:00		Bioverfahrenstechnik	Qualitätsmanagement und Produktsicherheit	Molekulare Biotechnologie: Praktikum Molekulare Biotechnologie	Energieversorgung technischer Prozesse (bis Ende Dezember) / Statistik: Angewandte Statistik (ab Januar)		
09:00 - 09:30							
09:30 - 10:00							
10:00 - 10:30							
10:30 - 11:00							
11:00 - 11:30							
11:30 - 12:00					Statistik: Einführung in die Statistik (bis Ende Dezember)		
12:00 - 12:30		Pharmazeutische Technologie: Vorlesung					
12:30 - 13:00							
13:00 - 13:30							
13:30 - 14:00							
14:00 - 14:30	Energieversorgung technischer Prozesse (bis Dezember 14-17 Uhr) / Statistik: Angewandte Statistik (ab Januar 14 - 18 Uhr)			Pharmazeutische Technologie: Vorlesung			
14:30 - 15:00							
15:00 - 15:30					Molekulare Biotechnologie: Vorlesung		
15:30 - 16:00							
16:00 - 16:30		Energieversorgung technischer Prozesse (bis Ende Dezember)					
16:30 - 17:00							
17:00 - 17:30							
17:30 - 18:00							
18:00 - 18:30							
18:30 - 19:00							
19:00 - 19:30							
19:30 - 20:00							

Abbildung 8: Studienplan des fünften Semesters

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
08:00 - 08:30					Pharmazeutische Technologie: Praktikum Pharmazeutische Technologie		
08:30 - 09:00		Verfahrenstechnik: VL Verfahrenstechnik disperser Systeme					
09:00 - 09:30				Grundlagen des Programmierens (Wahl)			
09:30 - 10:00							
10:00 - 10:30							
10:30 - 11:00							
11:00 - 11:30							
11:30 - 12:00							
12:00 - 12:30		Verpackungstechnik Systeme VL + Ü (7 Termine)					
12:30 - 13:00					Verfahrenstechnik: Ü Verfahrenstechnik disperser Systeme		
13:00 - 13:30							
13:30 - 14:00							
14:00 - 14:30							
14:30 - 15:00							
15:00 - 15:30							
15:30 - 16:00	Verfahrenstechnik: VL Verfahrenstechnik thermischer Prozesse						
16:00 - 16:30			Verfahrenstechnik: Ü Verfahrenstechnik thermischer Prozesse				
16:30 - 17:00							
17:00 - 17:30							
17:30 - 18:00							
18:00 - 18:30	Bachelor Thesis						
18:30 - 19:00							
19:00 - 19:30							
19:30 - 20:00							

Abbildung 9: Studienplan des sechsten Semesters