

Studiengangsdokumentation

Bachelorstudiengang Pharma- zeutische Bioprozesstechnik

Teil A

TUM School of Life Sciences

Technische Universität München

Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: TUM School of Life Sciences
- Bezeichnung: Pharmazeutische Bioprozesstechnik
- Abschluss: Bachelor (B.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 8 Fachsemester und 180 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit
- Zulassung: zulassungsfrei
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2008/2009
- Sprache: Deutsch
- Hauptstandort: Freising
- Studiengangsverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Heiko Briesen
- Ansprechpersonen bei
Rückfragen zu diesem Dokument: Team Qualitätsmanagement
qm.co@ls.tum.de
- Stand vom: 30.08.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Studiengangsziele	4
1.1	Zweck des Studiengangs	4
1.2	Strategische Bedeutung des Studiengangs	4
2	Qualifikationsprofil	5
3	Zielgruppen	7
3.1	Adressatenkreis	7
3.2	Vorkenntnisse	8
3.3	Zielzahlen	8
4	Bedarfsanalyse	11
5	Wettbewerbsanalyse	12
5.1	Externe Wettbewerbsanalyse	12
5.2	Interne Wettbewerbsanalyse	13
6	Aufbau des Studiengangs	13
6.1	Naturwissenschaftliche Grundlagen	15
6.2	Ingenieurwissenschaften	15
6.3	Pharmazeutische Bioprozesstechnik	16
6.4	Übergreifende Inhalte	17
6.5	Wahlfächer	17
6.6	Bachelor's Thesis	18
6.7	Mobilitätsfenster	18
7	Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	19
8	Entwicklungen im Studiengang	19

1 Studiengangsziele

1.1 Zweck des Studiengangs

Seit mehreren Jahrzehnten werden zunehmend Erkenntnisse der Biologie und Biochemie für industrielle Produktionsverfahren genutzt. 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 umweltfreundlicher ablaufen, als vergleichbare chemische Prozesse. Ein hierfür besonders herausragendes Feld sind dabei biopharmazeutische Produkte wie z.B. Hormone, Enzyme, Impfstoffe und Antikörper. Aufgrund ihrer Komplexität sind solche Produkte oft klassisch chemisch nicht synthetisierbar, sondern müssen grundsätzlich biotechnologisch produziert werden. Die Biotechnologie stellt damit eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts mit großem Wachstumspotential und zunehmender wirtschaftlicher Bedeutung dar. Entsprechend steigt auch der Bedarf an qualifizierten Fachkräften, die nicht nur die biologischen Hintergründe der Prozesse verstehen, sondern auch hervorragende Kenntnisse im Bereich industrieller Umsetzung biotechnologischer Prozesse besitzen.

Das Ziel des Studiengangs Pharmazeutische Bioprozesstechnik ist die Ausbildung interdisziplinär einsetzbarer Ingenieur:innen für die biopharmazeutische Produktion. Die Aufgabe der Absolvent:innen ist die Entwicklung und der qualitätssichere Betrieb von biotechnologischen Produktionsprozessen. Sie können dabei neue Entwicklungen aufgreifen und in Innovationen umsetzen. Ein verantwortlicher Umgang mit den Möglichkeiten und Grenzen moderner biotechnologischer Prozesse ist ebenso Teil des Profils.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Die TUM School of Life Sciences (LS) bildet seit Jahren Verfahrenstechnik-Ingenieur:innen aus, die biopharmazeutische Produktionsprozesse auslegen und konzipieren können. Ein verbindendes Element zu anderen verwandten Bachelorstudiengängen der LS (Lebensmitteltechnologie, Brauwesen und Getränketechnologie) ist die Nutzung fermentativer/biotechnologischer Prozesse. Der Schwerpunkt jener verwandten Bachelorstudiengänge liegt jedoch auf der Lebensmittel- bzw. Getränkeindustrie.

Dem Bachelorstudiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik folgt in konsekutiver Weise der Masterstudiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik an der Technischen Universität München (TUM), der ebenfalls an der LS beheimatet ist. Das Bachelorstudium legt die Grundlagen für einen Erwerb vertiefender verfahrenstechnischer und methodischer Kompetenzen. Die Studierenden haben zudem die Möglichkeit, sich auf ein bestimmtes Teilgebiet der pharmazeutischen Bioprozesstechnik zu spezialisieren und im Rahmen der Bachelorarbeit erste angeleitete Erfahrungen im wissenschaftlichen Arbeiten zu machen. Mit Verantwortung, Talenten sowie wissenschaftlicher und technologischer Exzellenz strebt die TUM nach einer führenden Rolle in der nachhaltigen Transformation der Gesellschaft und innovativer Wertschöpfung, um Wohlstand im Einklang mit Natur und Umwelt zu ermöglichen.

Der konsekutive Studienverlauf Pharmazeutische Bioprozesstechnik nutzt die Strukturen und Kompetenzen der School im ingenieurwissenschaftlichen und biotechnologischen Bereich und ergänzt

sie um die biopharmazeutische Ausrichtung. Die thematische Vernetzung der einzelnen oben genannten verwandten Studiengänge untereinander ermöglicht den Studierenden zudem einen Einblick in unterschiedliche Sparten der biotechnologischen Industrie und damit einen fächerübergreifenden Kompetenzerwerb.

Mit der **TUM Sustainable Futures Strategy 2030** soll die TUM zum Gestalter einer nachhaltigen Entwicklung werden – wissenschaftlich, ökonomisch, ökologisch und sozial. Der Studiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik ist dem Leitbild der TUM verpflichtet und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung ihrer Nachhaltigkeitsstrategie in der Lehre. Der Studiengang befasst sich zentral mit Aspekten der gesellschaftlichen Transformation für eine nachhaltige und klimaresiliente Entwicklung. Er beschäftigt sich dazu etwa mit Fragen der Erzeugung hoch-qualitativer pharmazeutischer Produkte und leistet damit einen Beitrag zur nachhaltigen Gesundheit. Die Produkterzeugung in einem industriellen Umfeld gründet auf einer nachhaltigen, klimaschonenden Ressourcennutzung bis hin zu geschlossenen Rohstoffkreisläufen. Durch eine ökonomische Grundausbildung sowie den Möglichkeiten der Nutzung eines auf die Bedürfnisse der entsprechenden Anwendungsbereiche zugeschnittenen TUM Food & Agro Center for Innovation and Technology (FACIT) legen wir den Grundstein für eigenständiges, nachhaltiges unternehmerisches Handeln der Absolvent:innen.

Die Eingliederung des Studiengangs bündels in das weitere Umfeld der LS bietet dabei einen besonderen Vorteil für die Ausbildung von pharmazeutischen Bioprozesstechniker:innen. Am Campus Weihenstephan ist ein fächerübergreifendes Wissen zu Life Sciences, vor allem Mikrobiologie, Biochemie und molekularer Biotechnologie vorhanden. Aufgrund dieser Bündelung der Kompetenzen, die für die pharmazeutische Bioprozesstechnik nötig sind, können hier zeitgemäß qualifizierte Absolvent:innen ausgebildet werden. Synergien ergeben sich außerdem aus dem bereits vorhandenen Wissen im Bereich der molekularen Biotechnologie und der Zusammenarbeit mit der School of Engineering and Design.

2 Qualifikationsprofil

Studierende des Bachelorstudiums Pharmazeutische Bioprozesstechnik erhalten zum einen eine breite naturwissenschaftlich-mathematische Grundausbildung. Ein zentraler Punkt sind hierbei auch mikrobiologische Aspekte. In unterschiedlichen Teilen parallel dazu oder darauf aufbauend erwerben sie zum anderen im Bereich der Ingenieurwissenschaften (zusammen mit den verwandten Bachelorstudiengängen der LS) ein breites technisches Profil und schließlich – speziell für sie – Kompetenzen im Bereich der biopharmazeutischen Technologie. Nach Abschluss des Bachelorstudiengangs sind die Studierenden fähig, ihr angeeignetes Fachwissen aus allen Sparten zu kombinieren und problemlösungsorientiert anzuwenden. Nachfolgend sind die Kompetenzen, welche Absolvent:innen nach einem erfolgreichen Bachelorabschluss vorweisen können, aufgeführt.

Das nachfolgende Qualifikationsprofil entspricht inhaltlich den Vorgaben des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse (Hochschulqualifikationsrahmen - HQR) und den darin enthaltenen Anforderungen (i) Wissen und Verstehen, (ii) Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen, (iii) Kommunikation und Kooperation und (iv) Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität. Die formalen Aspekte gemäß HQR (Zugangsvoraussetzungen, Dauer, Abschlussmöglichkeiten)

sind in den Kapiteln 3 und 6 sowie in der entsprechenden Fachprüfungs- und Studienordnung ausgeführt.

Wissen und Verstehen

- Absolvent:innen kennen und verstehen die zur Lösung biotechnologischer Fragestellungen zugrundeliegenden mathematisch/naturwissenschaftlichen Konzepte (z.B. statistische Methoden der Datenauswertung, mikrobiologische Grundlagen).
- Absolvent:innen kennen und verstehen die ingenieurtechnischen Grundlagen in den Bereichen Mechanik, Strömungsmechanik und Thermodynamik (z.B. Festigkeitsberechnungen, Rohrströmungen bzw. Energiebilanzierungen).
- Absolvent:innen kennen und verstehen die in der biopharmazeutischen Produktion eingesetzten Technologien (z.B. Gefriertrocknung).
- Absolvent:innen besitzen breite Kenntnisse über biopharmazeutische Prozesse, Produkte und Darreichungsformen (z.B. Fermentation, Antibiotika, Injektionen).
- Die Absolvent:innen kennen und verstehen die rechtlichen und hygienischen Rahmenbedingungen zur Herstellung biotechnologischer, pharmazeutischer Produkte.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

- Absolvent:innen sind in der Lage, die vermittelten mathematisch-naturwissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Grundlagen auf verschiedenste industrielle Fragestellungen anzuwenden.
- Die Absolvent:innen sind in der Lage, gängige biotechnologische Methoden anzuwenden, um mit Hilfe von Mikroorganismen Arzneistoffe gemäß den gesetzlichen Rahmenbedingungen und hygienischen Vorgaben herzustellen.
- Die Absolvent:innen sind in der Lage, Ausgangsprodukte und Endprodukte biotechnologischer Verfahren mikrobiologisch, chemisch-technisch und strukturell zu beurteilen.
- Absolvent:innen sind in der Lage, im Labor gemäß Analysenvorschriften sicher zu arbeiten.
- Absolvent:innen sind in der Lage, einzelne biotechnologische Prozesse zu analysieren, zu überwachen und zu gestalten, um gewünschte Eigenschaften pharmazeutischer Produkte zu generieren und/oder sicherzustellen.
- Die Absolvent:innen sind in der Lage, experimentelle Arbeiten gemäß dem Stand der Technik unter Anleitung durchzuführen, sowie gewonnene Ergebnisse zu reflektieren, strukturieren und dokumentieren.
- Absolvent:innen können die Wirtschaftlichkeit verschiedener Prozessalternativen hinterfragen und Produktionskapazitäten planen.

Kommunikation und Kooperation

- Absolvent:innen sind vertraut mit den typischen Arbeitsmethoden des Fachgebiets und dem einschlägigen Fachvokabular.
- Absolvent:innen beherrschen die interdisziplinäre Kommunikation und sind in der Lage, konstruktiv und lösungsorientiert im Team zu arbeiten.
- Absolvent:innen können Forschungsergebnisse zielgruppengerecht aufbereiten, präsentieren und kommunizieren.

Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität

- Absolvent:innen sind für eine Tätigkeit in der biopharmazeutischen Industrie wie auch für die Fortführung ihrer wissenschaftlichen Ausbildung in Form eines anschließenden Masterstudiums qualifiziert.
- Absolvent:innen sind in der Lage, geeignete statistische Methoden zur Analyse und kritischen Bewertung komplexer Daten und Prozesse auszuwählen und anzuwenden.
- Absolvent:innen können Problemstellungen aus der industriellen Praxis unter Nutzung grundlegender wissenschaftlicher Methoden bearbeiten.
- Absolvent:innen sind befähigt, ihr Handeln im beruflichen Umfeld kritisch zu reflektieren, vor allem in Bezug auf die steigenden Erwartungen der Gesellschaft hinsichtlich eines verantwortungsvollen Umgangs mit der pharmazeutischen Bioprozesstechnik.

3 Zielgruppen

3.1 Adressatenkreis

Der Bachelorstudiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik richtet sich an Studienanfänger:innen 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 und Physik sowie die Fähigkeit zum fächerübergreifenden Transferdenken. Darüber hinaus sollten sie ein ausgeprägtes Interesse an allen Stufen der pharmazeutischen Wertschöpfungskette – vom Molekül bis zum vermarktbaren Medikament haben.

Zukünftige pharmazeutische Bioprozesstechniker:innen sollten willens sein, fachübergreifend im Team zu arbeiten, um in einem sich stetig wandelndem Industriezweig innovativ arbeiten und verantwortungsvoll zur Lösung gesamtgesellschaftlicher Probleme beitragen zu können.

3.2 Vorkenntnisse

3.2.1 Grundvoraussetzungen

Für den Bachelorstudiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik müssen die allgemeinen Zugangsvoraussetzungen für ein Studium an einer Universität nach Maßgabe der Verordnung über die Qualifikation für ein Studium an den Hochschulen des Freistaates Bayern und den staatlich anerkannten nichtstaatlichen Hochschulen (Qualifikationsverordnung-QualV) (BayRS 2210-1-1-3-K/WK) in der jeweils geltenden Fassung erfüllt sein. Ansonsten ist der Studiengang nicht zulassungsbeschränkt.

Studienbewerber:innen sollten folgende Voraussetzungen mitbringen:

- Fähigkeit zu wissenschaftlicher bzw. grundlagen- und methodenorientierter Arbeitsweise
- Erkennbares Interesse und entsprechendes Hintergrundwissen für Fragestellungen aus dem Bereich Biotechnologie, verwandten Fachgebieten (z.B. Lebensmittel- oder Biotechnologie) sowie anderen Bereichen (z.B. Ingenieurwissenschaft, Naturwissenschaft, usw.)
- Befähigung zur Lösung komplexer Problemstellungen
- Interesse am Lösen von Anwendungsproblemen

3.2.2 Sprachkenntnisse

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, B2 (DSD II), 4 (TestDaF), telc Deutsch C1 Hochschule) zusammen mit allen anderen Dokumenten innerhalb der Bewerbungsfrist einreichen.

Von den Studienbewerber:innen 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.

3.3 Zielzahlen

Für den Bachelorstudiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik wird eine Anfängerzahl von 70-90 Studierenden angestrebt. Eine Grundlagen- und Orientierungsprüfung im ersten Studienjahr hilft den Studierenden, bereits nach kurzer Zeit ihre eigene Eignung für den gewählten Studiengang festzustellen.

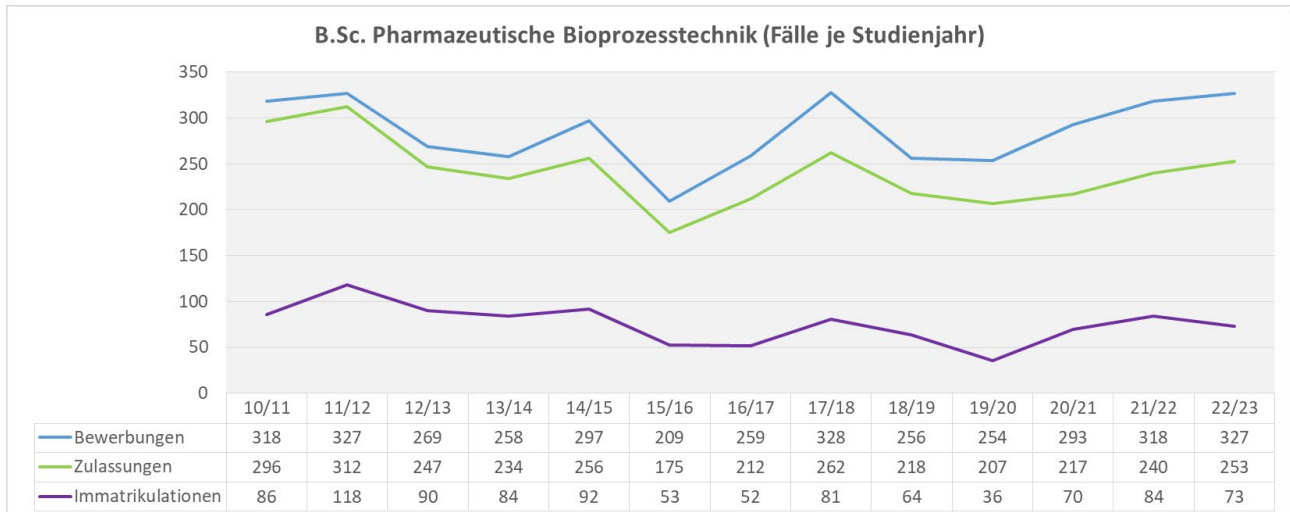


Abbildung 1: Bewerbungen, Zulassungen und Immatriculationen im B.Sc. Pharmazeutische Bioprozesstechnik plus B.Sc. Bioprozesstechnik (Quelle: TUM Kennzahlensystem)

Abbildung 1 zeigt die Anzahl der Studienanfänger:innen in den Bachelorstudiengängen Pharmazeutische Bioprozesstechnik bzw. dem direkten Vorgängerstudiengang Bioprozesstechnik der letzten Jahre. Die Anzahl der Studienanfänger:innen bewegte sich in den vergangenen Jahren zwischen ca. 40 und 120, was den Korridor der Zielzahlen weitgehend entspricht. Zu Anfang des Berichtszeitraums machte sich der doppelte Abiturjahrgang in besonders hohen Bewerber:innenzahlen bemerkbar. Die Marken „Weihenstephan“ und „Technische Universität München“ tragen dazu bei, dass der Studiengang stark nachgefragt wird.

Tabelle 1: Kennzahlen B.Sc. Pharmazeutische Bioprozesstechnik und B.Sc. Bioprozesstechnik (Quelle: TUM Kennzahlensystem)

	Wintersemester 2019/20	Wintersemester 2020/21	Wintersemester 2021/2022	Wintersemester 2022/23
Bewerbungen (Fälle)				
Pharmazeutische Bioprozesstechnik, B.Sc.	251	293	318	327
Bioprozesstechnik, B.Sc.	3			
Zulassungen (Fälle)				
Pharmazeutische Bioprozesstechnik, B.Sc.	207	217	240	253
Bioprozesstechnik, B.Sc.	0			
Zulassungsquote (Fälle) in %				
Pharmazeutische Bioprozesstechnik, B.Sc.	82,5	74,1	75,5	77,4
Bioprozesstechnik, B.Sc.				
Ablehnungen (Fälle)				
Pharmazeutische Bioprozesstechnik, B.Sc.	8	25	40	74
Bioprozesstechnik, B.Sc.				
Immatrikulationen aus Bewerbungen (Fälle)				
Pharmazeutische Bioprozesstechnik, B.Sc.	36	70	84	73
Bioprozesstechnik, B.Sc.	0			
Anteil Immatrikulationen an Zulassungen (Fälle) in %				
Pharmazeutische Bioprozesstechnik, B.Sc.	17,4	32,3	35,0	28,9
Bioprozesstechnik, B.Sc.				
Studierende (Fälle)				
Pharmazeutische Bioprozesstechnik, B.Sc.	36	97	149	175
Bioprozesstechnik, B.Sc.	81	66	39	25
gesamt	117	163	188	200

Tabelle 2: Studierende in den Bachelorstudiengängen Pharmazeutische Bioprozesstechnik plus Bioprozesstechnik nach Geschlecht und Herkunft bezogen auf das Wintersemester 2022/2023 (Quelle: TUM Kennzahlensystem)

Studierende insgesamt	davon männlich	weiblich	Deutsche	Ausländer:in- nen	Bildungs- inländer:innen	Bildungs- ausländer:innen
200	90	110	138	62	17	45

Tabelle 2 weist die Herkunft und das Geschlecht der Studierenden im Wintersemester 2022/2023 aus. Der Studiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik wird etwas stärker von Studentinnen nachgefragt. Der Anteil an Studenten beträgt aber dennoch rund 45%, was einem praktisch ausge-

gleichenen Geschlechterverhältnis entspricht. Der historisch beobachtbare höhere Anteil an (männlichen) Studenten im Bereich der MINT-Fächer erscheint hier offensichtlich und glücklicherweise überwunden. Der Studiengang weist zudem eine erfreuliche Internationalisierungsquote von über 20% Bildungsausländer:innen auf.

4 Bedarfsanalyse

Die Anzahl der Beschäftigten in der Biotechnologiebranche steigt nach wie vor. Zwischen 2016 und 2019 hat die Zahl der Beschäftigten in Deutschland um 15% auf über 37.000 zugenommen. Derzeit arbeiten hierzulande rund 680 Unternehmen rein biotechnologisch¹. Über die Hälfte dieser Unternehmen arbeitet im medizinischen und pharmazeutischen Sektor.

Weltweit sind derzeit über 850.000 Menschen in der Biotechnologie-Branche angestellt, die im Jahr 2020 einen Umsatz von ca. 298 Milliarden US\$ erwirtschaftet haben². Sowohl in direkter Nähe zur TUM (Biocluster München und Regensburg) als auch weltweit (biotechnologische Großindustrie) wird Knowhow in biotechnologischer Produktion stark nachgefragt.

Mit dem berufsqualifizierenden Bachelorabschluss finden Absolvent:innen vorwiegend im Bereich der Produktion Betätigungsfelder. Der größte Anteil der Absolvent:innen entscheidet sich aber, die Ausbildung mit dem angebotenen, konsekutiven Masterstudiengang weiterzuführen.

Absolvent:innen der Pharmazeutischen Bioprozesstechnik sind durch die breitgefächerte Ausbildung vielfältig einsetzbar. Die Kernaufgaben der Absolvent:innen liegen in der Planung, 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 Bioprozesse benötigt und im pharmazeutischen Anlagenbau nachgefragt, denn die klassisch ausgebildeten Ingenieur:innen der Anlagenbauer können diese Problemstellungen meist nicht adäquat bedienen.

Ein weiteres wachsendes Beschäftigungsfeld im Pharmaumfeld ist die korrekte Dokumentation in Anlagenqualifizierung und -validierung, wofür die Studierenden während ihrer Ausbildung sensibilisiert werden.

Künftige Arbeitgeber:innen für Pharmazeutische Bioprozesstechniker:innen 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.

Nach Durchlaufen des Masterstudiengangs Pharmazeutische Bioprozesstechnik bzw. auch einer anschließenden Promotion, eröffnen sich zudem Betätigungsfelder im Bereich Forschung und Entwicklung in Industrielaboren, an Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen.

¹ Biotechnologie-Industrie-Organisation Deutschland e.V. 2020, Statista

² IBISWorld

5 Wettbewerbsanalyse

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Einen Bachelorstudiengang mit der Bezeichnung „Pharmazeutische Bioprozesstechnik“ führt derzeit im deutschlandweiten Vergleich nur die TU München.

Ähnliche Studiengänge mit ingenieurwissenschaftlicher Ausrichtung werden von den folgenden Universitäten angeboten:

- B.Sc. Bioingenieurwesen - TU Dortmund
- B.Sc. Bioverfahrenstechnik - Technische Universität Hamburg
- B.Sc. Bio- und Chemieingenieurwissenschaften - Technische Universität Kaiserslautern
- B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen – Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
- B.Sc. Life Science Engineering - Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
- B.Sc. Biosystemtechnik – Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
- B.Sc. Bio-, Chemie- und Pharmaingenieurwesen – TU Braunschweig

Alle diese Studiengänge vermitteln neben naturwissenschaftlichen Grundlagen auch ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse und Fähigkeiten. Bei den Bachelorstudiengängen Bioingenieurwesen (TU Dortmund), Bioverfahrenstechnik (Technische Universität Hamburg), Bio- und Chemieingenieurwissenschaften (Technische Universität Kaiserslautern) und Chemie- und Bioingenieurwesen (Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg) fehlt jedoch der direkte Bezug der Studieninhalte zur pharmazeutischen Industrie, der einen der Hauptmerkmale des Studiums der Pharmazeutische Bioprozesstechnik darstellt. Bei den Studiengängen B.Sc. Life Science Engineering (Universität Erlangen – Nürnberg) und B.Sc. Biosystemtechnik (Universität Magdeburg) finden sich Möglichkeiten der Spezialisierung in diesem Bereich. Als größter Konkurrent im nationalen Vergleich ist die TU Braunschweig mit dem grundständigen Studiengang Bio-, Chemie- und Pharmaingenieurwesen zu sehen, da sie das Pharmaingenieurwesen als Spezialisierung eindeutig ausgewiesen und im Studienplan verpflichtend umgesetzt hat. Durch die geographische Distanz existiert hierbei jedoch kein direkter Wettbewerb, sondern eine Koexistenz.

Ähnliche, fachlich stärker naturwissenschaftlich ausgerichtete Studiengänge sind:

- B.Sc. Molekulare Biotechnologie – Universität Bielefeld
- B.Sc. Biotechnologie – TU Braunschweig

Während beim Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie der Universität Bielefeld, der die Schwerpunkte der Ausbildung in die Bereiche Bioprozesstechnik, Molekularbiologie und (Bio)Informatik legt, die Vermittlung der ingenieurwissenschaftlichen Kompetenzen weitgehend fehlt, ist beim B.Sc. Biotechnologie der TU Braunschweig Verfahrenstechnik Teil des Curriculums. Die Spezialisierung erfolgt in Braunschweig in Zellbiologie, Molekularbiologie und Bioprozesstechnik. Aber auch hier fehlt bei beiden Studiengängen die fachliche Spezialisierung in Richtung der pharmazeutischen Industrie.

Auch im internationalen Umfeld finden sich vorwiegend Studiengänge, die entweder klar auf Pharmazie (und damit den technischen Anteil nur am Rande berücksichtigen) oder breit auf Biotechnologie (ohne spezifischen Fokus auf die pharmazeutische Ausrichtung) abzielen. In vielen Universitäten sind biotechnologische Kompetenzen auch als ein eher randständiger Anteil der Chemieingenieursausbildung verankert. Grundständige biotechnologische Bachelor Studiengänge mit klarer pharmazeutischer Ausrichtung finden sich lediglich in (Nord-)Irland (Munster Technological University, [Queen's University Belfast](https://www.qub.ac.uk/)). Ein direkter Wettbewerb ergibt sich durch die unterschiedlichen nationalen, regionalen Zielgruppen praktisch nicht.

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Zum Bachelorstudiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik existieren innerhalb der Technischen Universität München die schon oben genannten verwandte Bachelorstudiengänge Brauwesen und Getränketechnologie und Lebensmitteltechnologie. Alle drei bilden ein gemeinsames Professional Profile Life Science Engineering. Weite Teile der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen werden im Studiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik zusammen mit den Studiengängen Brauwesen und Getränketechnologie sowie Lebensmitteltechnologie insbesondere in den frühen Phasen des Studiums belegt. Trotz der Verwandtschaft und der strukturellen und inhaltlichen Ähnlichkeit in den ersten Semestern, ergibt sich im Laufe des Studiums eine Spezialisierung in der gewählten Fachrichtung. Die im Bachelorstudiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik gelehrt biopharmazeutischen Studieninhalte finden sich ausschließlich in diesem wieder und ermöglichen so eine eindeutige fachliche Abgrenzung. Die Studiengänge stellen somit keine Konkurrenz dar, sondern bieten den Studierenden gegebenenfalls auch die Möglichkeit, ihre Ausrichtung durch vergleichsweise einfachen Wechsel zwischen den Studiengängen zu ermöglichen.

An der TU München vermittelt nur der Studiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik zu gleichen Teilen die Natur- und Ingenieurwissenschaften gepaart mit einer pharmazeutisch-orientierten Spezialisierung. Der sukzessive Aufbau von pharmazeutisch-bioprozesstechnischen Kompetenzen vom ersten Semester des Studiums an ermöglicht dabei bereits mit dem Bachelorabschluss eine hinreichende Berufsqualifizierung.

6 Aufbau des Studiengangs

Der interdisziplinäre, deutschsprachige Bachelorstudiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik ist ein Vollzeitstudium mit einem Gesamtumfang von 180 ECTS. Die Regelstudienzeit beträgt sechs Semester. Der Bachelor besteht aus einer Grundlagen- und Orientierungsprüfung im ersten Studienjahr, an die im zweiten und dritten Studienjahr die Bachelorprüfung anschließt. Durch die Pflichtmodule wird eine konstant gute Grundlagenausbildung garantiert. Dabei liegt der Fokus im ersten Studienjahr auf den Naturwissenschaften, die für einen erfolgreichen Verlauf der Bachelorprüfung unabdingbar sind. In den folgenden Studienjahren wird die Basis für die pharmazeutisch-bioprozesstechnische sowie die ingenieurwissenschaftliche Ausbildung gelegt. Der Bachelorabschluss qualifiziert die Absolvent:innen für Tätigkeiten in der Produktion und schafft das Fundament für den wissenschaftlich orientierten Masterstudiengang. Abbildung 2 zeigt einen exemplarischen Studienverlauf.

Abbildung 2: Exemplarisches Curriculum des Bachelorstudiengangs Pharmazeutische Bioprosess-technik zur Fachprüfungs- und Studienordnung 20221.

Semester	Module								Credits/ Prüfungen
1.	LS30040 Einführung in die Bioprozess- technik (GOP) K 5 CP	MA9615 Höhere Mathematik (GOP) (5 CP)	PH9035 Physik für Life-Science- Ingenieure 1 (GOP) K + LL (SL) 7 CP	LS30037 Zellbiologie K 5 CP	WZ5322 Allg. und Anorgani- sche Experi- mental- chemie inkl. PR (GOP) K (4 CP)	LS30041 Seminar zur Guten Wissen- schaftlichen Praxis LP 4 CP			6 30
2.	LS30038 Ökonomie für Life Science Engineering K 5 CP		PH9036 Physik für Life-Science- Ingenieure 2 K 5 CP	WZ5426 Organische und Biologi- sche Chemie (3 CP)		WZ5442 Technische Mechanik (2 CP)	WZ5047 Energietische Biomasse- nutzung K 5 CP	WZ5005 Werkstoff- kunde K 5 CP	6 30
3.	LS30045 Bioprozess- technik K 5 CP	WZ5299 Statistik K 5 CP	LS30001 Grundlagen der Mikrobiologie (2 CP)				WZ5196 Patente und Marken – Ge- werblicher Rechtsschutz K 5 CP		6 29
4.	LS30032 Pharmazeu- tische Tech- nologie K 5 CP			LS30047 Biochemie 2 und Energie- stoffwechsel K 5 CP		WZ5013 Strömungs- mechanik K 5 CP	LS30048 B.Sc. Lemi BrauBPT – Industrie- praktikum B (SL) 8 CP	WZ5010 Analytik von Biomolekülen K 5 CP	7 31
5.	LS30030 Arzneimittel- produktion K + LL (SL) 5 CP	LS30039 Verpa- ckungstech- nik - Grund- lagen K 5 CP		WZ5414 Molekulare Biotechnolo- gie K 5 CP		LS30036 Thermo- dynamik K 5 CP	LS30027 Energiedi- agnostik K 5 CP	WZ5063 Grundlagen des Program- mierens ÜL (SL) 6 CP	7 31
6.	LS30044 Bachelor's Thesis W 12 CP	CLA30258 Jazzprojekt ÜL 3 CP	CLA21023 Entspannt Prüfungen bestehen B 2 CP			LS30035 Hygienic Processing K 6 CP		WZ5435 Ing.wissen- schaftliche Grundlagen des Appara- tebaus K 6 CP	5 29
Legende	Dunkelblau = Pflichtmodul Bachelor's Thesis Hellblau = Wahlmodule Grau = Pflichtmodule Grün = Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) Orange = Allgemeinbildendes Fach				PR = Praktikum; CP = Credit Points; SL = Studienleistung; K = Klausur (schriftlich); M = mündliche Prüfung; LL = Laborleistung; ÜL = Übungsleistung; W = wissenschaftliche Ausarbeitung LP = Lernportfolio; B = Bericht				

6.1 Naturwissenschaftliche Grundlagen

Um die ingenieurwissenschaftlichen und weiterführenden pharmazeutisch-bioprosesstechnischen Module im weiteren Studienverlauf verstehen zu können, werden in den ersten beiden Semestern des Studiums eine fachspezifische Einführung und mathematische/naturwissenschaftliche Grundlagen (grün markierte Module in Abbildung 2) vermittelt. Die Erfolgskontrolle dieser Grundlagenausbildung erfolgt im ersten Studienjahr im Rahmen der Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP). Die Grundlagen- und Orientierungsprüfung wird bei diesem Studiengang anstatt einer Zugangsbeschränkung eingesetzt. Alle Prüfungen innerhalb dieser GOP müssen zum vorgesehenen Zeitpunkt angetreten werden und dürfen nur einmal wiederholt werden. Anhand der GOP sollen die Studierenden zeigen, ob sie für den Studiengang Pharmazeutische Bioprosesstechnik geeignet sind.

Die Module **Physik 1+2** und **Höhere Mathematik/Statistik** legen die Grundlagen für die später folgenden ingenieurwissenschaftlichen Module. Die Schwerpunkte in Physik liegen dabei auf der grundlegenden Mechanik, der Elektrotechnik, der Wärmelehre und der Optik und sind damit Ausgangspunkt mechanischer und thermodynamischer Betrachtungen. Die Höhere Mathematik stellt das mathematische Handwerkszeug für die Ingenieurwissenschaften und die Thermodynamik bereit.

Im Modul **Anorganische Chemie** werden den Studierenden die chemischen Grundlagen der Reaktionskinetik und der Atommodelle vermittelt, die für die **Organische und biologische Chemie** und **Biochemie** essentiell sind. Im Modul **Organische und biologische Chemie** werden deren korrekte Nomenklatur sowie Bildungs- und Reaktionswege behandelt. Die dort behandelten Kohlenwasserstoffverbindungen sind an allen zellbiologischen und physiologischen Vorgängen in der Biologie beteiligt. Des Weiteren erlernen die Studierenden hier den detaillierten Aufbau solcher am Stoffwechsel beteiligter Moleküle und die metabolischen Mechanismen.

Abgerundet werden die Naturwissenschaftlichen Grundlagen durch das Modul **Zellbiologie**. Dabei wird den Studierenden der zelluläre Aufbau von Ein- und Mehrzellern und deren Funktion dargestellt. Dieses Wissen wird dann in der allgemeinen **Mikrobiologie** und **Molekulare Mikrobiologie** erneut aufgegriffen. Hier wird die Klassifizierung von Mikroorganismen und deren biotechnologische Nutzbarkeit und Pathogenität im Überblick erörtert. Das Wissen über die Eigenschaften von Mikroorganismen ist für deren spätere biotechnologische Nutzung sehr wichtig. Neben den produktionspositiven und somit nützlichen Mikroorganismen, werden aber auch gesundheitsschädliche Mikroorganismen behandelt, die es während der Produktion mit geeigneten Hygienemaßnahmen zu verhindern gilt.

6.2 Ingenieurwissenschaften

Die Ingenieurwissenschaften sind einer der Schwerpunkte des Bachelorstudiengangs Pharmazeutische Bioprosesstechnik. Ausgangspunkt für alle ingenieurwissenschaftlichen und prozesstechnischen Betrachtungen ist die **Technische Mechanik**. Dieses Modul steht am Beginn der Bachelorprüfung. Hier werden die mechanischen Betrachtungsweisen aus der Physik aufgegriffen und anhand von statischen und kinetischen Problemstellungen vertieft. Sie bildet damit die Grundlagen für weitere ingenieurwissenschaftliche Module wie beispielsweise die **Strömungsmechanik** oder vertiefende Wahlfächer.

Bei der Auslegung von Anlagen für die biotechnologische, chemische und pharmazeutische Industrie, eines der Hauptberufsfelder der Absolvent:innen, ist die Betrachtung fluiddynamischer Systeme unabdingbar. Berechnung und Auslegung solcher Systeme werden im Modul **Strömungsmechanik** erlernt. Eine Grundlage zum Verständnis der Auslegung von Hilfsstoffströmen (Dampf, Energie) legt die **Thermodynamik**, in der die Studierenden beispielsweise die Berechnung thermodynamischer Kreis- und idealer Gasprozesse erlernen.

Um Produktqualität und -haltbarkeit gewährleisten zu können, ist hygienisches Arbeiten notwendig. Nur bei sauberem Arbeiten können unerwünschte Mikroorganismen vom Produkt ferngehalten werden. Diese potenziellen Keime dürfen sich in der pharmazeutischen Industrie nicht in der Anlage anreichern, weil sie beim Herstellungsprozess auf das Produkt übertragen werden könnten. Zum einen ist es daher wichtig, die Anlagen so zu designen, dass sich möglichst wenige Toträume für eine Keimanlagerung finden. Zum anderen ist eine Schulung zur richtigen Reinigung und Sterilisierung der Anlage von Nöten. Diese Thematik wird im Modul **Hygienic Processing** behandelt.

Eine weitere ingenieurwissenschaftliche Profilbildung können Studierende über die Wahl von ingenieurwissenschaftlichen Wahlmodulen aus dem sogenannten Profilbereich erzielen.

6.3 Pharmazeutische Bioprozesstechnik

Begleitend zur naturwissenschaftlichen Grundlagenausbildung ist eine fachspezifische Lehre von Beginn an verankert. Schon im ersten Semester wird den Studierenden im Modul **Einführung in die Bioprozesstechnik** ein erster Überblick über wesentliche Produkte und Prozesse der Bioprozesstechnik, von Kultivierungstechniken im Fermenter bis zur Produktaufreinigung, gegeben. Das Modul ist damit für die Studierenden identitätsstiftend und erlaubt die Selbstreflexion über die eigene Studienentscheidung.

Im Modul **Bioprozesstechnik** werden die behandelten Themen vertieft, wobei ein besonderer Fokus auf industrietypische Prozesse gelegt wird. Hierbei wird insbesondere das Prozessdesign, von der Auswahl eines passenden Produktionsorganismus bis zu Strategien und Konzepten der Prozessführung, diskutiert. Berufsfelder der Bioprozesstechnik sind vielfältig und interdisziplinär. In der Zukunft wird die Herstellung vieler alter und neuer Produkte auf Basis biotechnologischer Verfahren attraktiver werden. Durch praxisnahe Inhalte sowie einem Fokus auf übertragbare Konzepte zur Prozessentwicklung sollen die Studierenden auf diese zukünftige Berufspraxis vorbereitet werden.

Im Modul **Pharmazeutische Technologie** wird den Studierenden die Herstellung von Arzneiformen aus den entweder chemisch oder biotechnologisch produzierten Arzneistoffen vermittelt. Sie erhalten einen breiten Überblick über alle gängigen Arzneiformen und Applikationswege, sowohl die aktuell für Biopharmazeutika als auch die derzeit noch ausschließlich für chemische Arzneistoffe verwendeten. Dabei wird auf die Grundoperationen bei der Herstellung, die gängigen Herstellanlagen und die Anforderungen des Europäischen Arzneibuchs an die Arzneiformen eingegangen. Außerdem wird im Bereich Biopharmazie der Einfluss der Arzneiform auf die Wirksamkeit des Arzneistoffs und die Interaktion der Arzneiform mit dem Applikationsort im menschlichen Körper diskutiert.

Im Modul **Arzneimittelproduktion** werden die Kenntnisse in pharmazeutischer Technologie vertieft und praktisch umgesetzt. Zum einen stellen die Studierenden selbst Arzneiformen in einem Praktikum her. Zum anderen erarbeiten sie alle wichtigen Aspekte des Qualitätsmanagements in der Pharmaindustrie, die für sichere, wirksame und qualitativ hochwertige Arzneimittel gesetzlich gefordert sind, in einem Seminar.

Auch aus Gründen der Nachhaltigkeit rücken Verpackungen immer weiter in den Fokus. Im Modul **Verpackungstechnik** werden deshalb zum einen die Grundlagen zur Beschreibung von Stoffübergangsprozessen in Verpackungen gelegt, aber auch die grundlegenden Anforderungen an Verpackungen hinsichtlich der Arzneimittelsicherheit und Haltbarkeit auf der einen und der Verarbeitbarkeit auf der anderen Seite vermittelt. Nicht zuletzt wird aufgezeigt, wie moderne Verpackungskonzepte diesen Anforderungen gerecht werden.

6.4 Übergreifende Inhalte

Die allgemeinen Grundsätze des wissenschaftlichen Arbeitens werden im Modul **Seminar zur Guten Wissenschaftlichen Praxis** vermittelt. Sowohl Techniken zum Informationserwerb (Literaturrecherche, Literaturverwaltung), als auch Projektmanagement-Tools wie Zeitmanagement werden eingeübt. Studierende werden hier bereits zu Studienbeginn zum eigenständigen Lernen und Planen angeregt. Im weiteren Verlauf werden notwendige Fähigkeiten wie Textverarbeitungssysteme, mathematische Softwarepakete und Präsentationstechniken verwendet, wissenschaftliche Texte ausgewertet, verfasst und gegenseitig beurteilt. Auf diese Weise erarbeiten sich die Studierenden die Fähigkeiten, die sie zum Erstellen von Versuchsberichten, Diskussion von recherchierten Informationen und Präsentation der eigenen wissenschaftlichen Arbeit benötigen.

Für die berufliche Praxis vieler Absolvent:innen ist das Wissen über betriebswirtschaftliche Zusammenhänge in der heutigen Unternehmenswelt von essentieller Bedeutung und hat somit höchste Praxisrelevanz. Das Modul **Ökonomie** vermittelt den Studierenden grundlegende volkswirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Zusammenhänge, damit sie Unternehmen als Gegenstand der Betriebswirtschaftslehre verstehen. Zudem wird der Gebrauch des internen und externen Rechnungswesens erläutert, unter dessen Zuhilfenahme sie aktuelle Herausforderungen für Unternehmen im ökonomischen Kontext meistern können.

Ein breites Angebot an weiterbildenden, überfachlichen, persönlichkeitsbildenden und horizontweiternden Veranstaltungen eröffnet das Modul **Allgemeinbildendes Fach**, aus dem individuell und interessensgeleitet diejenigen Inhalte gewählt werden können, die mit den persönlichen und beruflichen Zielen am besten vereinbar sind. Hierfür können die Studierenden aus unterschiedlichen Bereichen, wie beispielsweise Angeboten der Carl-von Linde-Akademie oder des Sprachenzentrums wählen.

6.5 Wahlmodule

Mit Hilfe der Wahlfächer können die Studierenden ihr eigenes Abschlussprofil schärfen. Insgesamt können 45 Credits im Rahmen von fachlichen Wahlleistungen eingebracht werden. Von diesen 45 Credits müssen 35 aus **Profilwahlfächern**, die in einem Katalog festgelegt sind, ausgewählt werden. Hier können auch bis zu 10 Credits aus **Industriepraktika** eingebracht werden. Im Rahmen der **Freien Wahlmodule** im Umfang von maximal 10 Credits können flexibel Module belegt werden, sofern sie der Profilbildung des Studierenden dienen. Weitere 5 Credits müssen im Rahmen der Wahl des Moduls **Allgemeinbildendes Fach** eingebracht werden.

6.6 Bachelor's Thesis

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

6.7 Mobilitätsfenster

Ein Auslandsaufenthalt ist am besten im vierten Semester (Sommersemester) zu realisieren. So wurde bei der Studienplangestaltung darauf geachtet, dass die Pflichtmodule **Biochemie 2 und Energiestoffwechsel** sowie **Pharmazeutische Technologie** alternativ im 6. Semester absolviert werden können. Auch das Praktikum des 2-semesterigen Moduls **Mikrobiologie** kann ins 6. Semester verlegt werden. Das Pflichtmodul **Strömungsmechanik** ist ein Standardmodul, dessen Abschluss auch an anderen europäischen Universitäten möglich ist. Zudem können die 13 zu erbringenden ECTS aus Wahlmodulen an der Gastuniversität abgelegt und nachträglich (auf Antrag) anerkannt werden. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass im Rahmen des Auslandsaufenthalts (4. Semester) bereits 11 CP Wahlmodule aus dem 6. Semester erbracht werden müssen, um die geforderten 29 CP im 4. Semester sowie 31 CP im 6. Semester zu erreichen. Für die individuelle Planung des Auslandsaufenthalts steht die Studienberatung am Campus Office zur Verfügung.

7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Der Bachelorstudiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik wird von der TUM School of Life Sciences angeboten.

Für administrative Aspekte der Studienorganisation sind teils die zentralen Arbeitsbereiche des TUM Center for Study and Teaching (TUM CST), teils Einrichtungen der TUM School of Life Sciences zuständig (s. folgende Übersicht):

- Allgemeine Studienberatung: Studienberatung und -information (TUM CST)
(über Hotline/Service Desk)
studium@tum.de
+49 (0)89 289 22245
- Fachstudienberatung: dezentral: Team Studienberatung
brew-food-bpt.co@ls.tum.de
Campus Office Weihenstephan
- Studienbüro, Infopoint: [Kontaktformular](#) Campus Office Weihenstephan
- Beratung Auslandsaufenthalt/
Internationalisierung: zentral: TUM Global & Alumni Office
internationalcenter@tum.de
dezentral: Team Studienberatung
[Kontaktformular](#) Campus Office Weihenstephan
- Frauenbeauftragte: Prof. Aphrodite Kapurniotu
akapurniotu@mytum.de
- Beratung barrierefreies Studium: zentral: Servicestelle für behinderte und
chronisch kranke Studierende und
Studieninteressierte (TUM CST)
handicap@zv.tum.de
+49 (0)89 289 22737
- Bewerbung und Immatrikulation: zentral: Bewerbung und Immatrikulation (TUM CST)
studium@tum.de
+49 (0)89 289 22245
Bewerbung, Immatrikulation, Student Card,
Beurlaubung, Rückmeldung, Exmatrikulation
- Eignungsverfahren: zentral: Bewerbung und Immatrikulation (TUM CST)
dezentral: Team Studienberatung
Dr. Sabine Köhler, Tel: +49 (0)8161 71 3336
[Kontaktformular](#) Campus Office Weihenstephan
- Beiträge und Stipendien: zentral: Beiträge und Stipendien (TUM CST)
beitragsmanagement@zv.tum.de

- Prüfungsangelegenheiten: zentral: Zentrale Prüfungsangelegenheiten (TUM CST)
dezentral: Team Prüfungsangelegenheiten
[Kontaktformular](#) Campus Office Weißenstephan
- Prüfungsausschuss: Prof. Dr.-Ing. Heiko Briesen (Vorsitzender)
Ivan Babić (Schriftführer komm.)
- Qualitätsmanagement Studium und
Lehre: zentral: Studium und Lehre -
Qualitätsmanagement (TUM CST)
www.lehren.tum.de/startseite/team-hrs/
dezentral: Team Qualitätsmanagement
[Kontaktformular](#) Campus Office Weißenstephan

8 Entwicklungen im Studiengang

Gegenüber der aktuell gültigen, zum Wintersemester 2022/2023 in Kraft getretenen Satzung gab es praktisch keine Änderungen. Schon im Zuge der zu diesem Zeitpunkt vorgenommenen Reakkreditierung des konsekutiven Masterstudiengangs wurden per Satzungsänderung diverse Änderungen vorgenommen, um den konsekutiven Verlauf aufeinander abzustimmen. Diese dort durchgeführten Satzungsänderungen stehen nun zur Reakkreditierung an.

Generell war die Umstellung der Studiengänge des gesamten Studiengangsbündels davon geprägt, den Studierenden eine größere Individualisierung ihres eigenen Kompetenzprofils zu ermöglichen. Als Grundlage für die Profilierung dient weiterhin die für den Studiengang typische große methodische und fachliche Breite an Kompetenzen. Neben den mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen und der bioprozesstechnischen Fachausbildung, bleibt die traditionell wichtige ingenieurtechnische Grundausrichtung erhalten. Ebenso ist eine einheitliche ökonomische Ausbildung gewährt.

Auf die früher übliche Steuerung des Kompetenzerwerbs im Wahlbereich wurde hingegen weitgehend verzichtet. Während vorher jeweils immer bestimmte Credits aus Kompetenz-spezifischen Katalogen gewählt werden mussten, so wird nun nur noch ein Wahlbereich mit vom Prüfungsausschuss festgelegten Profulfächern vorgegeben. So ist beispielsweise auch ein Industriepraktikum nicht mehr verpflichtend, kann aber natürlich nach wie vor bei Durchführung als Kompetenzerwerb mit ins Studium eingebracht werden. Mit der neuen Struktur soll gleichzeitig der Anspruch an generalistisch ausgebildete Absolvent:innen durch die breit angelegten Pflichtveranstaltungen abgebildet werden, aber gleichzeitig auch den sich immer weiter ausdifferenzierenden Berufsfeldern begegnet werden, auf die sich die Studierenden durch gezielte Wahl des eigenen Profils vorbereiten können. Ein kleiner Anteil an Credits kann sogar völlig frei aus dem Angebot der TUM gewählt werden, sofern es erkennbar zur Profilschärfung des jeweiligen Studierenden beiträgt. Natürlich bleibt es den Studierenden weiterhin möglich, durch Diversifizierung ihrer Wahlfächer weiter eine möglichst generalistische Breite der Kompetenzen anzustreben.

Schon zum Wintersemester 2019/2020 wurde beschlossen die automatisierungstechnische Ausbildung und die Verfahrenstechnik (Modul aus Thermischer Verfahrenstechnik und Verfahrenstechnik

dispenser Systeme) in die Masterausbildung zu verschieben. Die hierdurch geschaffene Flexibilität im Bachelorstudium wurde nicht mit Pflichtveranstaltungen aufgefüllt, sondern erlaubt auch schon im Bachelor die oben genannten, größeren Wahlmöglichkeiten sowie die verbesserte Integration eines Mobilitätsfensters in den Studiengang.

In der fachübergreifenden Ausbildung wurde ein verpflichtendes Modul Seminar zur Guten Wissenschaftlichen Praxis integriert, in dem die Studierenden gleich zu Beginn des Studiums in koordinierter Weise an wissenschaftliches Arbeiten herangeführt werden. Die Integration eines verpflichtenden allgemeinbildenden Faches wurde beibehalten.

Sämtliche Änderungen wurden in den internen und externen Qualitätszirkeln ausführlich diskutiert und fanden bei allen Stakeholdern breite Unterstützung.