

Studiengangsdokumentation Ba- chelorstudiengang Molekulare Bi- otechnologie

Teil A
TUM School of Life Sciences
Technische Universität München

Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: TUM School of Life Sciences
- Bezeichnung: Molekulare Biotechnologie
- Abschluss: Bachelor (B.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 6 Fachsemester und 180 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit
- Zulassung: Eignungsfeststellungsverfahren (EFV)
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2019/2020
- Sprache: Deutsch
- Hauptstandort: Weihenstephan (Freising)
- Studiengangverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Harald Luksch
- Ansprechpersonen bei
Rückfragen zu diesem Dokument: Team Qualitätsmanagement
qm.co@ls.tum.de
- Stand vom: 18.05.2018

Inhaltsverzeichnis

1	Studiengangsziele	4
1.1	Zweck des Studiengangs	4
1.2	Strategische Bedeutung des Studiengangs	5
2	Qualifikationsprofil	7
3	Zielgruppen	9
3.1	Adressatenkreis	9
3.2	Vorkenntnisse	9
3.3	Zielzahlen	9
4	Bedarfsanalyse	11
5	Wettbewerbsanalyse	13
5.1	Externe Wettbewerbsanalyse	13
5.2	Interne Wettbewerbsanalyse	14
6	Aufbau des Studiengangs	18
6.1	Grundlegender Aufbau	18
6.2	Begründung Ablauf	18
6.3	Abschlussarbeit	20
6.4	Prüfungskonzept	21
6.5	Prüfungsbelastung	21
6.6	Studierbarkeit	21
6.7	Mobilität	21
6.8	Begründung kleine Module	22
7	Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	24

1 Studiengangsziele

1.1 Zweck des Studiengangs

Molekulare Biotechnologie ist die Wissenschaft von der Gewinnung bzw. Konstruktion natürlicher wie auch künstlicher Biomoleküle mit Hilfe von Zellen oder Organismen. Zu den Biomolekülen zählen Makromoleküle wie die Proteine (Eiweißstoffe), Nucleinsäuren (DNS oder RNS) und Polysaccharide (Kohlenhydrate und Zucker), aber auch niedermolekulare Naturstoffe. Gerade die Proteine sind die wichtigsten molekularen Funktionsträger in der belebten Natur. Als Enzyme, Hormone, Rezeptoren und Antikörper, Membran-, Struktur-, Transport- und Speicherproteine erfüllen sie eine Vielzahl von Aufgaben innerhalb und außerhalb der Zelle. Ihre chemische Struktur ist unmittelbar in den Genen kodiert, und ihre Universalität hat schon vor vielen Jahren zum Einsatz in praktischen Anwendungen motiviert. Beispielsweise dienen bestimmte Enzyme als Biokatalysatoren in chemischen Synthesen. Blutgerinnungsfaktoren, Botenstoffe wie das Wachstumshormon und insbesondere Antikörper werden dagegen für die Diagnose und Therapie von Erkrankungen in der Medizin immer wichtiger. Meist entziehen sich die Biomakromoleküle jedoch einer effizienten chemischen Produktion, so dass erst mit den modernen biosynthetischen Methoden die Herstellung der benötigten Mengen dieser Substanzen möglich geworden ist. Die klassische Biotechnologie hat sich hauptsächlich dem Produktionsprozess und damit verbundenen verfahrenstechnischen Fragestellungen (wie Fermentation usw.) gewidmet. Im Zeitalter der Gentechnik und Synthetischen Biologie ist es jedoch sehr viel einfacher geworden, die Zelle selbst zu optimieren bzw. umzuprogrammieren. Darüber hinaus ist man nicht mehr darauf beschränkt, allein natürlich vorkommende Substanzen "überzuproduzieren", auch die Konstruktion und effiziente Synthese künstlicher Biomoleküle mit verbesserten oder gar neuartigen Funktionen ist möglich geworden. Das technische Know How und damit die für ein Wirtschaftsunternehmen verbundene Wertschöpfung liegt daher nicht mehr in erster Linie im Herstellungsprozess sondern zunehmend in der Struktur und Funktion des Biomoleküls. Durch Protein-Design lassen sich beispielsweise neuartige Wirkstoffe in der Medizin oder auch "molekulare Werkzeuge" für den Einsatz in Forschung und Labor oder in verschiedensten technischen Bereichen (von der Umweltanalytik bis zum Bio-Chip) gewinnen. Gerade dieses Arbeitsgebiet erfordert den interdisziplinären Einsatz von gentechnischen, proteinbiochemischen und biophysikalischen Methoden in Verbindung mit Datenbanken und Computer-Simulationsverfahren (Bioinformatik). Die zunehmende Anwendung in der Hochschulforschung wie auch in der modernen Biotech-Industrie führt zu einem Bedarf an entsprechend breit ausgebildeten, hochqualifizierten Fachkräften. An der Technischen Universität München wird daher seit dem Jahr 2000 der Studiengang Molekulare Biotechnologie angeboten, in dem diese Kenntnisse in dieser Kombination und in kompakter Form vermittelt werden.

Besonderheiten des Studiengangs

Der Studiengang Molekulare Biotechnologie ist ein schoolübergreifender Studiengang, der vor allem in den ersten vier Semestern des Bachelors Module sowohl an der School of Life Sciences (SoLS) als auch an der Fakultät Chemie der TUM umfasst. Dadurch erhalten die Studierenden neben frühzeitigen Einblicken in biowissenschaftliche Themen eine fundierte Ausbildung in den wesentlichen Kernfächern der Naturwissenschaften sowie Mathematik und Informatik. Zudem profitieren die Stu-

dierenden davon, dass sie von den Spezialisten auf diesen Gebieten, die international in der Forschung renommiert sind, unterrichtet werden und sind dadurch stets auf dem neuesten Stand der Wissenschaft.

Der sechssemestrige Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie vermittelt einen ersten berufsqualifizierenden Abschluss und dient außerdem als fundierte Grundlage für den vertiefenden Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie. Der Bachelorstudiengang zielt ab auf die Grundlagen umfassende Vermittlung von theoretischem Fach- und Methodenwissen und von praktischen Fertigkeiten in der Molekularen Biotechnologie sowie ihrer unmittelbar angrenzenden Fachgebiete und bereitet damit auf ein breites, anspruchsvolles Anforderungsportfolio vor. Das Fach- und Methodenwissen umspannt hierbei die chemischen, physikalisch-chemischen, biochemischen, biotechnologisch, verfahrenstechnischen und biologischen Kerndisziplinen genauso wie die Fächer Mathematik, Physik und Bioinformatik.

Weiteres Ziel des Studiengangs ist es, die Studierenden in enger Verbindung von Theorie und Praxis frühzeitig mit den experimentellen Methoden und einer selbständigen wissenschaftlichen Arbeitsweise vertraut zu machen. Sowohl die selbständige Planung, Durchführung und Bewertung der wissenschaftlichen Untersuchungen als auch die konstruktive, lösungsorientierte Zusammenarbeit mit anderen Studierenden sind wichtige Lernziele des in weiten Teilen experimentierintensiven Studiums. Der Studiengang sieht eine hohe Betreuungsdichte der Studierenden vor, wobei die individuelle Förderung der Studierenden im Bachelorstudiengang eminenten Bestandteil ist und im Masterstudium verstärkt fortgeführt wird.

Auch mit Blick auf die berufliche Befähigung nach dem Bachelorstudium zielt der Studiengang auf eine frühzeitige Vermittlung von allgemeinbildenden Kompetenzen ab (z.B. Patentrecht) und lehrt Schlüsselqualifikationen, wie Teamfähigkeit, unternehmerische Denk- und Handlungsweisen oder Rezeption wissenschaftlicher Literatur. Den Studierenden stehen außerdem die Angebote des Sprachenzentrums der TUM, der Unternehmer TUM, der Carl von Linde-Akademie und des Leibniz-Rechenzentrums zur Verfügung.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Die Technische Universität München verfügt aufgrund ihrer Fächerstruktur und der vorhandenen Kernkompetenzen über hervorragende Voraussetzungen, um die Molekulare Biotechnologie als starken interdisziplinären Forschungs- sowie Ausbildungsschwerpunkt anzubieten und weiter zu entwickeln. Gerade in dem Bachelorstudiengang, der interdisziplinär an der SoLS unter wesentlicher Beteiligung des Nachbarstandorts Garching veranstaltet wird, entsteht eine starke Vernetzung zu den Fakultäten Chemie, Physik, Mathematik, Informatik, Medizin sowie Maschinenwesen, welche den Studiengang einzigartig macht.

Vor dem Hintergrund der Biotechnologie-Region München mit ihren zahlreichen Biotechnologie- und Pharmaunternehmen bietet sich mit dem Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie eine Symbiose aus universitärer Ausbildung und exzellenten Berufschancen (Abb.1).



Abbildung 1: Regionale Verteilung der deutschen Biotech-Unternehmen und der Mitarbeiter im Jahr 2018 (http://biotechnologie.de/statistics_articles/28-die-deutsche-biotechnologie-branche-2019; original/Die deutsche Biotechnologie-Branche 2019)

2 Qualifikationsprofil

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Bachelorstudiengangs kennen die Absolventen die Grundlagen aus den Bereichen Biotechnologie (molekulare Biotechnologie, Bioverfahrenstechnik), Mathematik, Statistik, Bioinformatik, (Bio-)Chemie (physiologische und biochemische Zellprozesse, Zell-signalwege), Physik und Biologie (Zellkulturtechniken, Mikrobiologie, Immunsystem, Physiologie von Tier, Mensch und Pflanze, Genetik, mikrobielle und molekulare Genetik), und sie können diese erklären und in weiterführenden Gebieten sicher anwenden. Sie verfügen über fundierte sowie teilweise bereits vertiefte Kenntnisse der Molekularen Biotechnologie (z.B. in den Disziplinen Genetic-Engineering, Protein-Engineering und Metabolic-Engineering), welche sie zur Lösung einfacher wissenschaftlicher Fragestellungen anwenden können. Mittels zahlreicher Praktika im Labor und Übungen zu unterschiedlichen Themen besitzen die Absolventen methodische und handwerkliche Kompetenz. Diese umfassen neben einfachen Arbeitsmethoden wie sichere und sterile Arbeitsweise, exakte Nutzung von Laborgeräten (Waagen, Mikroskope, Spektrometer, Chromatographieanlagen, Elektrophoresesysteme, etc.), Handhabung von mikrobiellen und humanen Zellkulturen auch komplexe Arbeiten wie die Durchführung von ELISA-Tests, Zellfärbungen (auch Fluoreszenz), Real Time PCR, Reinigung von Proteinen, molekularbiologische DNA Techniken, Immunopräzipation, RNA Interferenz, die Charakterisierung von Biomolekülen mittels spektroskopischer Analyse (UV/VIS-, NMR-, IR- und Fluoreszenzspektroskopie) und die zugrundeliegenden wissenschaftlichen Prinzipien (gute wissenschaftliche Praxis, Sicherheitsrichtlinien, rechtliche Vorgaben etc.). Sie kennen dadurch modernen Analysegeräte und Techniken und besitzen zudem die für das Berufsfeld der Molekularen Biotechnologie notwendigen Grundlagen bei den methodisch-handwerklichen Fähigkeiten.

Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse zur Bearbeitung von vorgegebenen Fragestellungen aus dem weiten Bereich der Molekularen Biotechnologie einzusetzen. Sie kennen die Fachbegriffe und fachliche Grundlagen und können diese auf dem Gebiet in geeigneter Weise verwenden, um Fragen, aktuelle Themen und Nachrichten zu beantworten einer interessierten Zuhörerschaft zu vermitteln. Sie kennen die Anwendungsgebiete der Molekularen Biotechnologie in Industrie und Forschung (z.B. Wirkstoffentwicklung, klinische Forschung, Enzymoptimierung etc.) und sind in der Lage sich unter Anleitung in neue biotechnologische Aufgabenstellungen und biotechnologische Phänomene mit Forschungsrelevanz einzuarbeiten und diese, dem aktuellen Stand der Wissenschaft entsprechend, mit fachlicher und methodischer Plausibilität zu bearbeiten. Durch die erlernten Grundregeln der modernen biotechnologischen und biochemischen Analyseverfahren und anhand ihres Wissens über molekularbiologische, biotechnologische und biochemische Prinzipien und analytische Methoden können Sie experimentell erhaltene Ergebnisse erläutern, korrekt auswerten einzelnen molekularbiologischen oder auch biotechnologischen Prozessen zuordnen, interpretieren, daraus gewonnene Ergebnisse evaluieren und im wissenschaftlichen Kontext einordnen.

Die Absolventen erwerben zusätzlich die Fähigkeit, in interdisziplinären Teams und in kollegialer Zusammenarbeit auf die Bedürfnisse der anderen Team-Mitglieder Rücksicht zu nehmen und eine kooperative Arbeitsatmosphäre anzustreben. Nicht zuletzt durch studentische Initiativen, z.B. in der Fachschaft oder in verschiedenen studentischen Organisationen (wie IKOM, SNiP-Magazin oder Biolloquium) zeigen die Studierenden immer wieder großen Einsatz und sie demonstrieren strukturierte Herangehensweise, Projektmanagement-Fähigkeiten und auch Verantwortungsbewusstsein für Ihre Mitmenschen. In den seit Jahren sehr erfolgreichen Teilnahmen am internationalen iGEM

Wettbewerb, beweisen die Studierenden zudem Ihre Fähigkeit, interdisziplinär zu denken, zu arbeiten, und dass sie ihre gewonnenen Ergebnisse professionell präsentieren können.

3 Zielgruppen

3.1 Adressatenkreis

Der Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie steht offen für sehr gute inländische und ausländische Interessenten mit Hochschulzugangsberechtigung (HZB), die eine wesentliche Begabung, sowie tiefgehendes Verständnis und Interesse an Sachverhalten aus der Biologie, Chemie und Physik sowie den dazu notwendigen mathematischen Grundlagen mitbringen.

Die Vergabe der Studienplätze erfolgt im Rahmen eines Eignungsfeststellungsverfahrens (EfV), in dem neben der Gesamtnote der Hochschulzugangsberechtigung auch die Einzelnoten in Mathematik (zweifach gewertet), Deutsch und Englisch und bis zu drei bis zum Abitur fortgeführte Naturwissenschaften, sowie Zusatzqualifikationen (z.B. Ausbildung in naturwissenschaftlichen Berufsbildern oder Teilnahme an Jugend Forscht oder ähnlichen Wettbewerben) berücksichtigt werden. Das EfV ermöglicht die Rekrutierung der spezifisch geeignetsten Bewerber. Der Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie richtet sich an sehr leistungsstarke Bewerber, die ein konzentriertes und lernintensives Vollzeitstudium anstreben. Im EfV für Molekulare Biotechnologie sind die Dozenten des Bachelorstudiengangs Biochemie mit eingebunden. Hierbei werden die Auswahlgespräche im Rahmen des EfV je nach Verfügbarkeit dieser jeweils durch einen Dozenten (Prüfer) des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie und einen Dozenten des Bachelorstudiengangs Biochemie geführt. Auf Grund der engen Abstimmung der beiden fachlich nahverwandten Studiengänge ist den Studierenden ein Wechsel in den jeweils anderen Studiengang im Verlauf der ersten 4 Semester nach entsprechender Bewerbung und erfolgreichem, bisherigem Studienverlauf möglich. Ebenso erfüllen die Absolventen des jeweiligen Studiengangs, im Regelfall eines erfolgreichen Studienverlaufs, die fachlichen Qualifikationen beider konsekutiven Masterstudiengänge.

3.2 Vorkenntnisse

Die Bewerber verfügen über die Fähigkeit, biologische mit chemischen, physikalischen und/oder mathematischen Sachverhalten zu verknüpfen, insbesondere im Hinblick auf biotechnologische und biochemische Fragestellungen sowie deren praktische Anwendungen.

Zudem sollten sie räumliche Vorstellungsgabe (z.B. von Biomolekülen oder zellulären Strukturen) und eine ausgeprägte Begabung zum analytischen, deduktiven und konstruktiven Denken in den oben genannten naturwissenschaftlichen Fächern mitbringen. Die Bereitschaft zu experimenteller Tätigkeit und eine praktische Neigung im Umgang mit Substanzen, Laborinstrumenten und Computern ergänzen das Anforderungsprofil.

Aufgrund der ausgeprägten Forschungsausrichtung sollten gute Englischkenntnisse vorhanden sein, um sich in die internationale Fachliteratur einarbeiten zu können.

3.3 Zielzahlen

In den letzten Jahren 19 Jahren lagen die Kohorten im Mittel bei 63 Studienanfängern (min. 41, max. 105 beim Doppelten Jahrgang). Eine Kohortengröße von 50-70 Studienanfänger hat sich mit dem Ziel sehr guter Betreuung und angesichts der zu Beginn des Bachelorstudiums gemeinsamen Lehrveranstaltungen mit dem Bachelorstudiengang Biochemie als vorteilhaft erwiesen. Hierbei liegt das

Hauptaugenmerk auf der Erhaltung der gewollt hohen Betreuungsdichte (z.B. ein Betreuer pro 5 - max. 10 Studenten im den biochemischen Grundpraktika) für diesen Studiengang.

Die Studierenden erhalten damit optimalen Unterricht in zahlreichen Praktika, passende Lehrräume sind gegeben, und es können ausreichend Abschlussarbeiten ausgegeben und betreut werden. Bei der angestrebten Kohortengröße sind ausreichend Lehrkapazität und Ressourcen sowohl am Campus Weihenstephan als auch am Campus Garching vorhanden.

Die Differenz zwischen den deutlich höheren Bewerberzahlen und der Anzahl der Studienanfänger (Abb. 2) ergibt sich aus der Notwendigkeit, im Rahmen des Eignungsfeststellungsverfahrens diejenigen Studierenden zu bestimmen, welche die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Studium der Molekularen Biotechnologie mitbringen (siehe oben). Daraus ergeben sich Kohorten, in welchen über 90% ihr Studium erfolgreich abschließen und die damit sehr geringe Abbrecherquoten aufweisen.

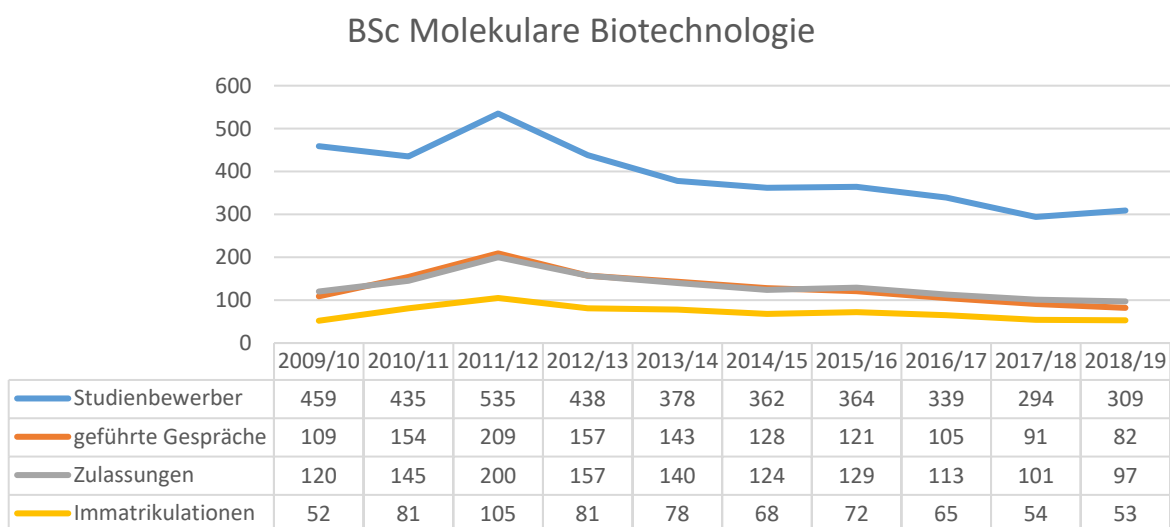


Abbildung 2: Darstellung der Bewerberzahlen, Anzahl der geführten Gespräche im Rahmen des Eignungsfeststellungsverfahrens, die resultierenden Zulassungen und die erfolgten Immatrikulationen im Bachelorstudiengang *Molekulare Biotechnologie* über die Jahre 2009 bis 2019.

4 Bedarfsanalyse

Die anhaltend hohen Bewerberzahlen verdeutlichen die große Nachfrage nach dem Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie. Dabei kommen die Bewerber zum überwiegenden Teil aus dem süddeutschen Raum, allerdings gibt es seit Jahren eine Zunahme an ausländischen Bewerbern. Da der Studiengang in dieser fachübergreifenden Form (Biomoleküle, Zellen, Technik, Medizin und Organismen) einzigartig ist, stellt die Studienfakultät eine zunehmend gezielte Nachfrage der Bewerber fest, mit ganz konkreten Vorstellungen und Erwartungen, die nach Aussage der Bewerber nur an der TU München erfüllt werden.

Nach erfolgreichem Abschluss des Bachelorstudiums Molekulare Biotechnologie ist es den Absolventen möglich, sich mit dem ersten berufsqualifizierenden Abschluss „Bachelor of Science“ auf dem Arbeitsmarkt zu bewerben. Als Tätigungsfelder sind neben dem großen Bereich der Pharma- und Chemieindustrie insbesondere die Biotechnologiebranche zu sehen. Aufgrund der nachhaltig wachsenden Biotechnologiebranche (Abb. 3) haben auch zukünftige Absolventen absehbar sehr gute Chancen auf dem Arbeitsmarkt.

Der Übertritt in den Arbeitsmarkt nach dem Bachelorabschluss besitzt jedoch eher theoretische Bedeutung, da er bislang praktisch nicht stattfindet. Dies liegt insbesondere daran, dass die eher wissenschaftlich ausgebildeten Bachelorabsolventen in Deutschland in Konkurrenz zu den mehr praxisorientiert ausgebildeten Biologisch- und Medizinisch-Technischen Assistenten und vor allem zu den Fachhochschulabsolventen stehen. In den letzten Jahren ist in der Industrie allerdings eine Trendwende erkennbar. Es werden nun tendenziell vermehrt auch Stellen als Technische Assistenten ausgeschrieben, in denen ausdrücklich Bachelorabsolventen der Biowissenschaften (oder auch Chemie und anderer Naturwissenschaften) zur Bewerbung aufgefordert werden.

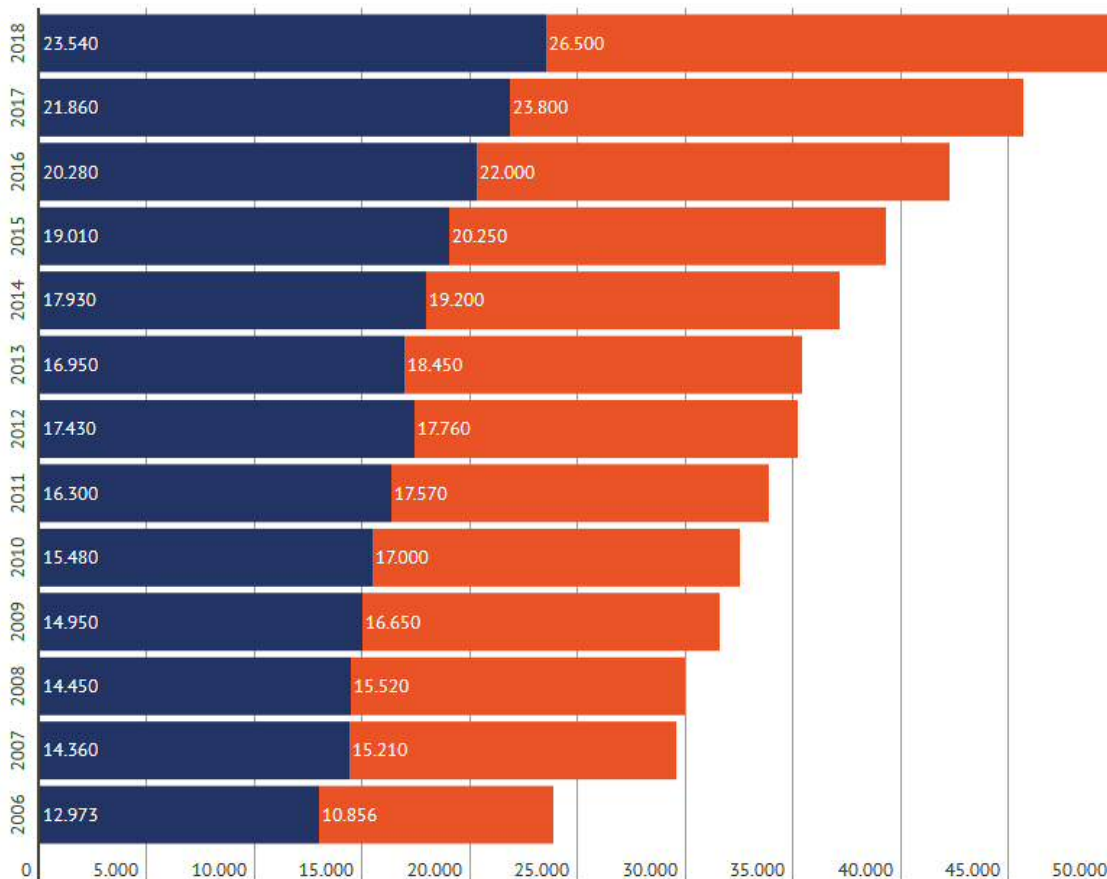


Abbildung 3: Anzahl der Mitarbeiter in der Biotech-Branche 2006-2018 (blau: in dezidierten Biotech-Unternehmen; orange: in sonstigen biotechnologisch aktiven Unternehmen) (Quelle: http://biotechnologie.de/statistics_articles/28-die-deutsche-biotechnologie-branche-2019).

Der Hauptgrund für ein anschließendes Masterstudium ist, dass der Großteil derjenigen Studierenden, die das Bachelorstudium erfolgreich abgeschlossen haben, eine Berufstätigkeit auf hohem wissenschaftlichem Niveau anstrebt. Da sich die Studierenden in den sechs Semestern des Bachelorstudiums erst alle notwendigen Grundlagen aus verschiedenen Bereichen aneignen müssen, bevor sie in der Lage sind, die Molekulare Biotechnologie in der fachlichen Tiefe und dem notwendigen Spezialisierungsgrad zu verstehen, können zentrale Themen der Molekularen Biotechnologie erst im konsekutiven Masterstudiengang umfassend behandelt werden. Daher setzt etwa die Hälfte der Absolventen des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie der TUM ihr Studium in einem konsekutiven Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie fort. Die restlichen Absolventen entscheiden sich meist für einen fachähnlichen Studiengang, nur einzelne Absolventen nehmen ein Arbeitsverhältnis auf.

Eine grundsätzliche Zielsetzung des Bachelor-Mastersystems war es, den internationalen und nationalen Austausch der Studierenden zu verstärken. Bemerkenswert ist in diesem Kontext, die stetig steigende Anzahl von Bewerbern zum TUM Bachelorstudium Molekulare Biotechnologie aus dem gesamten deutschsprachigen Raum und zunehmend auch aus dem nichtsprachigen Ausland.

5 Wettbewerbsanalyse

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Es gibt rund 70 grundständige Studiengänge mit biotechnologischem Schwerpunkt an deutschen Universitäten und Hochschulen mit Promotionsrecht (gelistet auf www.hochschulkompass.de und <https://www.bachelor-bio.de>). Bei dieser Zahl sind auch spezialisierte Studiengänge wie Bioingenieurwesen, Bioverfahrenstechnik, Pflanzenbiotechnologie oder Bioprozesstechnik berücksichtigt. 12 der Studiengänge tragen den Titel „*Molekulare Biotechnologie*“, die teilweise jedoch Ihren Schwerpunkt in Technik oder Medizin legen. Sie werden unter anderem angeboten von den Universitäten Heidelberg, Universität Bielefeld, HS Aachen und der TU München. Inhaltlich mit dem Bachelorstudiengang *Molekulare Biotechnologie* der TUM vergleichbar sind daher etwa 9 Studiengänge (Tab. 1). Eine der stärksten Konkurrenten für den Bachelorstudiengang *Molekulare Biotechnologie* an der Technischen Universität München ist der gleichnamige Bachelorstudiengang an der Universität Heidelberg. Dort wird allerdings der Schwerpunkt auf die Pharmazeutische Richtung gelegt. Die Studierenden haben jedoch ein geringeres Lehrangebot in den Bereichen Statistik, Genetik, Zellkulturtechniken und Proteindesign. Im Vergleich dazu bietet der Bachelorstudiengang an der Technischen Universität zusätzlich Einblicke in die Pharmazeutische Ausrichtung und auch in Metabolic Engineering.

Tabelle 1: Mit dem Bachelorstudiengang *Molekulare Biotechnologie* der TUM vergleichbare Bachelorstudiengänge an anderen Universitäten/Hochschulen.

Bachelorstudiengang	Universität/Hochschule
<i>Molekulare Biotechnologie</i>	Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
<i>Molekulare Biotechnologie</i>	Hochschule Zittau/Görlitz
<i>Molecular Life Sciences</i>	Universität Hamburg
<i>Biochemie und Molekularbiologie</i>	Universität Kiel
<i>Biotechnologie</i>	Technische Universität Braunschweig
<i>Biowissenschaften</i>	Universität Potsdam
<i>Molecular Life Science</i>	Universität zu Lübeck
<i>Molekularbiologie (binational)</i>	Universität des Saarlandes
<i>Biotechnologie</i>	RWTH Aachen

Die weiteren Universitäten und Hochschulen, die in Tabelle 1 genannt werden, bieten unterschiedliche Schwerpunkte, wobei diese breite Grundlage inkl. der Wahlmöglichkeiten wie im Bachelorstudiengang *Molekulare Biotechnologie* an der Technischen Universität München kaum erzielt wird.

Durch den Bachelorstudiengang *Molekulare Biotechnologie* stärkt die TUM ihre Kernkompetenzen auf dem Gebiet der Biotechnologie und ist im nationalen Wettbewerb hervorragend positioniert.

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Im Umfeld der sogenannten Lebenswissenschaften, zu denen die Molekulare Biotechnologie gezählt wird, arbeiten an der TUM zahlreiche Fakultäten und Forschungseinrichtungen aus verschiedenen Fachbereichen in einem interdisziplinären Netzwerk zusammen. Innerhalb dieses Netzwerkes gibt es vor allem im Bereich der Biowissenschaften eine Reihe von Bachelorstudiengängen, die eine grundlegende Ausbildung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften mit unterschiedlichen fachlichen Schwerpunkten/Ausrichtungen bietet (Abbildung 4). Die Schwerpunktsetzung erfolgt dabei in den Bereichen Chemie, Informatik, Medizin, Ingenieurwissenschaften sowie in den Lebensmittelwissenschaften (vgl. Abbildung 4).

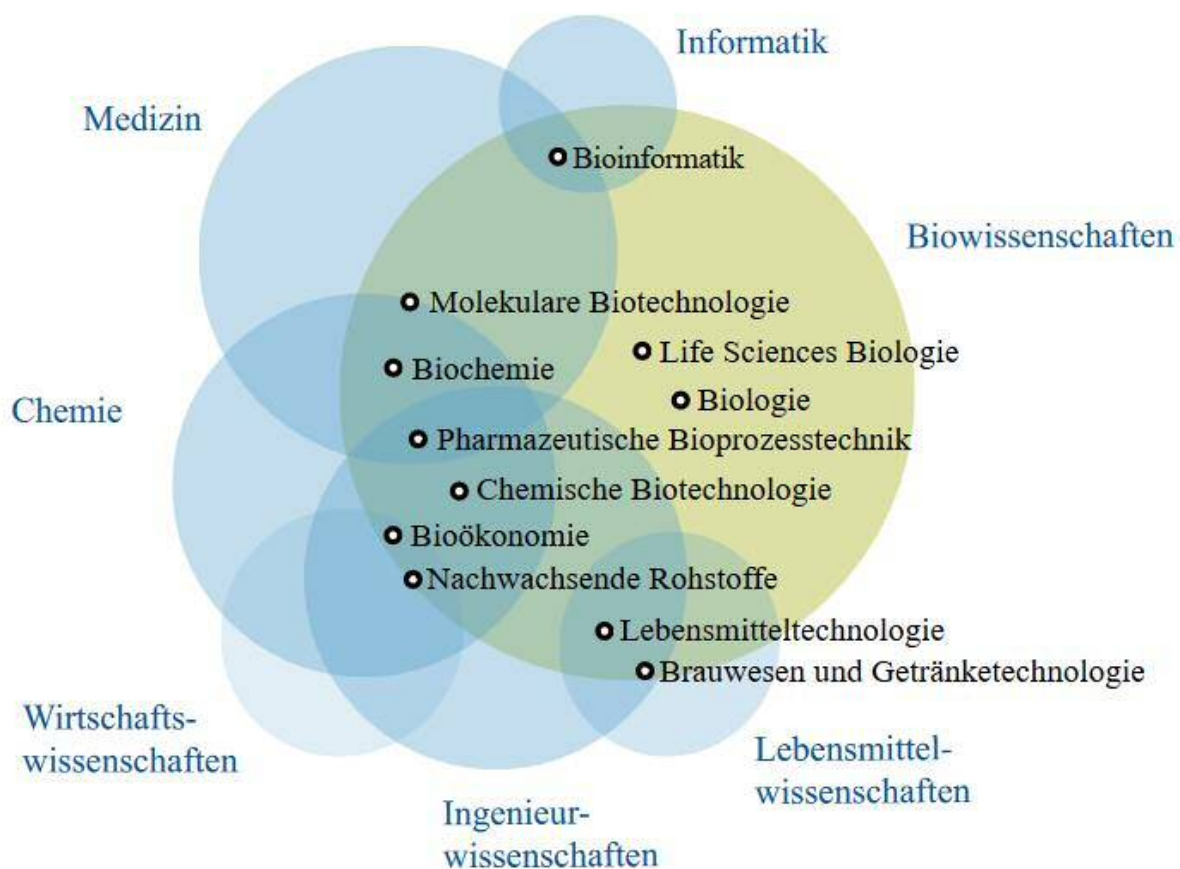


Abbildung 4: Übersicht über die Biowissenschaftlichen Studiengänge an der Technischen Universität München (<https://www.tum.de/studium/studienangebot/biowissenschaften/biowissenschaften-bachelor>).

Kleinere Überschneidungen (vor allem in den Grundlagenmodulen) gibt es mit dem Studiengang *Bioprozesstechnik*, welcher sich jedoch auf die technische und anwendungsorientierte Ebene zur Herstellung von Getränken und Lebensmitteln konzentriert. Auch der neukonzipierte Bachelorstudiengang Chemische Biotechnologie am Campus Straubing weist gewisse Überschneidungen auf. Dieser hat jedoch mit seinen Schwerpunkten Chemie und Verfahrenstechnik und der Intention, die

Nutzung nachwachsender Rohstoffe voranzutreiben, eine deutlich andere Ausrichtung (Abbildung 5).

DIE BACHELORSTUDIENGÄNGE IM ÜBERBLICK:



B.SC. MOLEKULARE BIOTECHNOLOGIE [↗](#)

- **Standort:** [Weihenstephan](#)
- **Schwerpunkte:** Naturwissenschaften, molekulare Biowissenschaften, Rote Biotechnologie
- **Das sollten Sie mitbringen:** Interesse an interdisziplinärer Forschung und Freude an Arbeit im Labor
- **Dauer** (Semester): 6
- [Weitere Informationen](#) [↗](#)



B.SC. BIOCHEMIE [↗](#)

- **Standort:** [Garching](#)
- **Schwerpunkte:** Biowissenschaften, Chemie
- **Das sollten Sie mitbringen:** Interesse an interdisziplinärer Forschung und Freude an Arbeit im Labor
- **Dauer** (Semester): 6
- [Weitere Informationen](#) [↗](#)



B.SC. PHARMAZEUTISCHE BIOPROZESSTECHNIK [↗](#)

- **Standort:** [Weihenstephan](#)
- **Schwerpunkte:** Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften
- **Das sollten Sie mitbringen:** Interesse für Technik und angewandte Forschung
- **Dauer** (Semester): 6
- [Weitere Informationen](#) [↗](#)



B.SC. CHEMISCHE BIOTECHNOLOGIE [↗](#)

- **Standort:** [Straubing](#)
- **Schwerpunkte:** Chemie, Molekulare Biologie, Verfahrenstechnik
- **Das sollten Sie mitbringen:** Interesse an Naturwissenschaft und Technik
- **Dauer** (Semester): 6
- [Weitere Informationen](#) [↗](#)



Abbildung 5: Vergleich der Thematischen Schwerpunkte in den Studiengängen B.Sc. Biochemie, B.Sc. Bioprozesstechnik und B. Sc. Chemische Biotechnologie mit B.Sc. Molekulare Biotechnologie. (<https://www.tum.de/studium/studienangebot/biowissenschaften/biowissenschaften-bachelor>).

Größere fachliche Überschneidungen des Bachelorstudiengangs *Molekulare Biotechnologie* bestehen zum Bachelorstudiengang *Biochemie* der Fakultät Chemie der TUM (Abb. 5).

Beide Bachelorstudiengänge haben einen hohen chemischen und biowissenschaftlichen Anteil. Dabei liegen die Schwerpunkte des Bachelors Molekulare Biotechnologie in den (molekularen) Biowis-

senschaften und der sog. Roten Biotechnologie während die Schwerpunkte des Bachelorstudiengangs Biochemie in der Chemie, den (molekularen) Biowissenschaften und der (molekularen) Medizin liegen (Abb.5)

Der Bachelorstudiengang *Molekulare Biotechnologie* setzt für sich als Schwerpunkt die Gewinnung bzw. Konstruktion natürlicher wie auch künstlicher Biomoleküle mit Hilfe von Zellen oder Organismen mit modernen biosynthetischen Methoden, wie Gentechnik und synthetischer Biologie. Dadurch wird über die Struktur und Funktion des Biomoleküls der Herstellungsprozess optimiert. Das umfasst Themen von der Entwicklung von hochspezialisierter Mikroorganismen bis zur Produktion von beispielsweise medizinisch wirksamen Stoffen.

Der Bachelorstudiengang *Biochemie* stellt hingegen eher die analytischen Aspekte und das Verständnis und die Erforschung der biochemisch-medizinischen Prozesse in Zellen und Organismen sowie deren Anwendungen in den Fokus seiner Ausbildung. Mögliche Schwerpunkte sind hier zum Beispiel das genaue Verständnis der Funktion eines spezifischen Proteinkomplexes im Entstehungsbild einer Krankheit oder die Wirksamkeit eines Pharmazeutikums im Körper durch vorbereitende chemische, physikalische und biologische Experimente. Hierbei liegt der Fokus in der Vermittlung von Fertigkeiten zur Erkennung von offene Fragestellungen und Wissenslücken sowie zu deren verständnisorientierter und kritischer Bearbeitung mit einem breiten Methodenspektrum.

Der Vergleich der Studienpläne der Bachelorstudiengänge *Molekulare Biotechnologie* und *Biochemie* zeigt insbesondere in den ersten Fachsemestern eine Reihe von gleichnamigen Modulen und es ergibt sich eine Überschneidung bei rund 50% der Lehrveranstaltungen. Hinzu kommen rund 15% fachähnliche Lehrveranstaltungen, die sich überlappen. Damit spiegelt sich die unterschiedliche, fachliche Ausrichtung in den überschneidungsfreien Modulen, insbesondere des 5. und 6. Fachsemesters. Folglich spezialisieren sich die Studierenden dieser Bachelorstudiengänge auch primär im 5. und 6. Fachsemester. Und ungeachtet der Gleichnamigkeit einzelner Grundlagenmodule (u.a. Mathematik, Anorganische Chemie, Organische Chemie, Immunologie) gilt, dass diese sich in einer inhaltlichen Spezialisierung unterscheiden.

Die Bachelorstudiengänge *Molekulare Biotechnologie* und *Biochemie* sind den zunehmenden Studiengängen zuzuordnen, die interdisziplinäre Forschungs- und Lehrfelder an den Schnittstellen zwischen verschiedenen Fakultäten besetzen. Daraus ergibt sich insbesondere für den Masterbereich ein Bedarf für einen oder mehrere interdisziplinäre Studiengänge, die sich an Bewerber aus mehreren Fachdisziplinen richten, mit Sichtbarkeit und Attraktivität für eigene und internationale Bewerber und Bewerbern, die in unterschiedlichen Feldern sozialisiert sind und dort auch ihre spätere berufliche Heimat sehen. Aber auch für den Bachelorbereich kann die Adressierung sich überlappender Studienbereiche durch mehr als einen Studiengang sachgerecht sein. Entscheidend ist, dass die sich überlappenden Studiengänge durch geeignete Formate zusammenarbeiten, um den Studierenden ein weitreichend durchlässiges System zu ermöglichen.

In der Gestaltung der Modulveranstaltungen, die einen Überlapp erzeugen, erfolgt bereits zwischen der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan/Studienfakultät Biowissenschaften und der Fakultät für Chemie ein Austausch, um in den beiden Studiengängen *Molekulare Biotechnologie* und *Biochemie* eine Lern- und Lehrqualität zu erzeugen, die den Qualifikationsprofilen beider Fächer gerecht wird.

Der Austausch in den Eignungsfeststellungskommissionen erfolgt dadurch, dass die Auswahlgespräche für beide Studiengänge durch jeweils ein Prüferpaar mit einem Vertreter aus dem Studiengang *Molekulare Biotechnologie* und einem Prüfer aus dem Studiengang *Biochemie* durchgeführt werden. In den Prüfungsausschüssen beider fachlich nahverwandten Studiengänge ist jeweils ein Vertreter des anderen Studiengangs eingebunden und in den Kommissionen zur Gestaltung der Studienpläne (Studienfakultätsrat Biowissenschaften; Kommission Lehre Biochemie) sind jeweils die Studiengangskordinatoren des anderen Studiengangs eingebunden.

Die Abstimmung in den Eignungsfeststellungskommissionen und Prüfungsausschüssen ist u.a. erforderlich, um den Studierenden einen Wechsel zwischen den zwei Bachelorn so lang als möglich zu eröffnen.

Auch im Hinblick auf die sich anschließenden Masterprogramme ist eine Abstimmung geboten. Diese u.a. im Hinblick auf die Zulassungsvoraussetzungen, um den Bachelorabsolventen der beiden Studiengänge den Zugang in den jeweils anderen konsekutiven Master zu ermöglichen.

Die zwei konsekutiven Master Molekulare Biotechnologie und Biochemie sind auf Basis der bereits im Bachelor ersichtlichen Spezialisierung eigenständig und voneinander entkoppelt. Das Nebeneinanderbestehen dieser beiden komplementären Studiengänge ist besonders in diesem noch relativ jungen und stark wachsenden Wissenschaftsfeld gefordert, um dem hohen Grad an Spezialisierung und der rasanten Entwicklung neuer Techniken und Methoden Rechnung zu tragen.

Um den Studienbewerbern deutlich die Unterschiede, aber auch die Gemeinsamkeiten der Bachelorprogramme im Bereich der Biowissenschaften aufzuzeigen, wurde von der Technischen Universität München ein neues Informationsangebot geschaffen:

<https://www.tum.de/studium/studienangebot/biowissenschaften/biowissenschaften-bachelor>

Darüber hinaus stehen die Allgemeine Studienberatung sowie die Fachstudienberatung den Studieninteressenten zur Verfügung. Bisher lag der Anteil der Doppelbewerber für beide Studiengänge nur zwischen 5-10%, was zeigt, dass die Bewerber zwischen beiden Bachelorstudiengängen und den zu Grunde liegenden Ausbildungsrichtungen unterscheiden. Es ist aber auch zu beachten, dass bereits der Standort bei der Wahl des Studiengangs mitentscheidend sein kann. Während der Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie am Standort Weihenstephan angesiedelt ist, ist der Bachelorstudiengang Biochemie am Standort Garching. Die zugelassenen Doppelbewerber verteilen sich bisher gleichmäßig auf beide Studiengänge bzw. Standorte was darauf hinweist, dass die Bewerber beide Studiengänge als qualitativ gleichwertig erachten.

6 Aufbau des Studiengangs

In den Evaluierungen im Rahmen des Qualitätsmanagementzirkels wurde der Studiengang von den Studierenden in den vorangegangenen Jahren überwiegend positiv bewertet. Für die weitere Studiengangsentwicklung war es wichtig, das hohe Qualitätsniveau zu erhalten und punktuell an den richtigen Stellen nachzubessern. Anpassungsbedarf gab es zum einen in formaler Hinsicht, unter anderem sollte die Prüfungsanzahl (Reduzierung auf maximal 6 Prüfungen/Semester) sowie die Gewichtung einzelner Module an den tatsächlichen Arbeitsaufwand angepasst werden. Zum anderen sollten die strukturellen Anpassungen parallel mit der inhaltlichen Überprüfung des Studiengangprofils und seiner Lernergebnisse erfolgen. Aufgrund der rasanten fachlichen Entwicklungen im Fachgebiet Molekulare Biotechnologie wurde auch das Modulangebot inhaltlich angepasst. In Abstimmung mit dem fachlich nahverwandten Studiengang wurden fachspezialisierende Module wie Bioanorganische Chemie, Molekulare Pflanzenbiologie und Pflanzenzüchtung und Hygienic Processing ins 5. und 6. Fachsemester verortet und stehen nun im Wahlbereich, neben weiteren Wahlmodulen, zur Verfügung. Durch die Kürzung im Bereich der Pflanzenwissenschaften im Biochemie-Studiengang ergibt sich für den Studiengang Molekulare Biotechnologie dadurch eine weitere Spezialisierung im Bereich der grünen Biotechnologie. Im 5. und 6. Semester finden sich nun in Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie spezielle Fächer für den molekularbiologischen und biotechnologischen Bereich, wie Bioverfahrenstechnik, Molekulare Bakteriengenetik und Metabolic Engineering, Proteine, Protein-Engineering und Immunologische Prozesse und Zellkultur und Molekulargenetik.

6.1 Grundlegender Aufbau

Der Studienbeginn des sechssemestrigen Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie der TUM erfolgt generell jeweils zum Wintersemester. Ziel des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie ist die spezialisierte, grundständige molekularbiologische, biotechnologische und biochemische Ausbildung der Studierenden. Der Studienplan umfasst Pflichtmodule im Umfang von 150 Credits, welche die Fachkompetenzen der Molekularbiologie, der Biotechnologie und der Biochemie, ihrer angrenzenden Fachbereiche sowie der naturwissenschaftlichen Kernfächer vermitteln. Zudem wählen die Studierenden aus einer Liste von Wahlpflichtmodulen Module im Umfang von 10 Credits aus. Wahlmodule im Umfang von mindestens 5 Credits im Bereich der allgemeinbildenden, überfachlichen Grundlagen ergänzen das Spektrum der Studierenden. Darüber hinaus wird von den Studierenden eine Bachelor's Thesis (12 Credits) angefertigt, deren Bewertung in die Abschlussnote eingeht und mit einem Kolloquium (3 Credits) abschließt.

6.2 Begründung Ablauf

Um die Basis für die Spezialisierung in Richtung der Molekularen Biotechnologie zu legen, stehen in den ersten Semestern sowohl biologische, chemische und biochemische Inhalte als auch weitere naturwissenschaftliche Grundlagen im Mittelpunkt. Dazu gehören im ersten Semester Physik, Mathematik und Statistik, Anorganische und Organische Chemie und im dritten Semester Bioinformatik. Kenntnisse in der Höheren Mathematik, Angewandte Statistik und Experimentalphysik sind Voraussetzung, um im weiteren Studienverlauf breitere Zusammenhänge zu verstehen und wissenschaftliche Experimente und Datensätze auswerten zu können. Die Physik liefert die Grundlage vieler

Laborgeräte (z.B. Zentrifuge, Mikroskop, Elektrophoresekammer) und Messinstrumente (Spektrophotometer usw.). Chemische Grundlagen, insbesondere ausgewählte Aspekte der Anorganischen Chemie (wie etwa die Elemente des Periodensystems und deren Reaktivitäten) sowie ab dem zweiten Semester wichtige Kenntnisse zu Aufbau und Struktur organischer Verbindungen (insbesondere der Grundkomponenten der Biomoleküle und der Stoffwechselprodukte sowie deren Reaktivitäten) sind für das Verständnis des zellulären Stoffwechsels, den Laboralltag und die weitere Spezialisierung notwendig.

Die Biochemie ist Grundlage für alle molekularen Vorgänge, ob in Bakterien, Pflanzen, Tieren oder im Menschen. Das Verständnis der Stoffwechselwege, der Mikrobiologie, der Molekularbiologie und der Zellbiologie ist für einen Molekularen Biotechnologen besonders wichtig. Die Pflichtmodule Biochemie 1 – 3 sind systematisch aufeinander aufgebaut und vermitteln die wichtigen Schlüsselkompetenzen der Biochemie. Nach dem Modul Biochemie 1 erkennen die Studierenden den Aufbau und die Struktur von Biomolekülen, die Organisation von Zellen und grundlegende Prozesse wie Transkription, Translation, Replikation. In Biochemie 2 werden auf fortgeschrittenem Niveau vor allem Zell-Stoffwechselprozesse im Inhalt vermittelt und schließlich entwickeln die Studierenden im vierten Semester in Biochemie 3 ein umfangreiches Verständnis für die zelluläre Biochemie in Form von Transportprozessen, Signaltransduktion und die Zusammenhänge in der Struktur-Funktionsbeziehung von Biomolekülen und zellulären Prozessen.

Parallel dazu werden diese theoretischen Schwerpunkte durch jeweils ein biochemisches Praktikum in den ersten vier Semestern (integriert in den Modulen Biochemie 1 und 2 oder eigenständig als Praktikum Biologische Chemie) ergänzt. In diesen Praktika eignen sich die Studierenden die zu den erworbenen theoretischen Fachkompetenzen komplementären praktischen Fachkompetenzen an. Dadurch erlangen sie außerdem die für zukünftige, fortführende Forschungstätigkeiten wichtigen Methodenkompetenz der Transferleistung zwischen Fachwissen und Anwendung.

Ab dem zweiten Semester sind im Studienplan das Pflichtmodul Human-Tier- und Pflanzenphysiologie vorgesehen. In den Modulen erarbeiten sich die Studierenden, aufbauend auf den Grundlagen aus Biochemie 1 und parallel zu Biochemie 2, das Wissen über die physiologischen Aspekte (also Organ und Körper bezogene Struktur und Funktionsbeziehungen).

Während des dritten und vierten Fachsemesters liegt ein starker Fokus auf den Aspekten der physikalischen Chemie, wobei die Vorgänge der Thermodynamik und Reaktionskinetik von Molekülen sowie quantenmechanische Vorgänge in Molekülen im Mittelpunkt stehen, ein Verständnis über erste, moderne, technologische und anwendungsorientierte Einführung in die Biotechnologie und der Biochemischen Analytik kommen hinzu. Für die Nutzung der Methoden und der Technik wird auch die Anwendung der Bioinformatik notwendig. Aufbauend auf den Grundlagen des zweiten Semesters wird in Mikrobiologie ein vertieftes Verständnis über die Bedeutung von prokaryotischen und eukaryotischen Mikroorganismen für den Menschen und seine Umwelt erarbeitet. Auch vertiefte Kenntnisse in der Genetik und Gentechnik kommen als wichtige Grundlage für die Molekulare Biotechnologie hinzu.

Die fachliche Qualifikation wird im fünften und sechsten Semester mit Fachwissen in der Bioverfahrenstechnik ergänzt. Angewandte und rechtliche Aspekte der Biotechnologie und Industrieller Biotechnologie mit einer Grundlage in Betriebswirtschaftslehre ergänzen die fachliche Ausbildung im biotechnologischen Bereich. Das technische Hintergrundwissen, insbesondere im Hinblick auf Fer-

mentation und Bioverfahrenstechnik, wie auch rechtliche Aspekte und Sicherheitsrichtlinien im Bereich der Biotechnologie sind essentielle Bestandteile des Studiums und relevant für die sich anschließende Berufstätigkeit. Die molekularbiologischen und molekular technologischen Module, wie Zellkultur und Molekulargenetik, bilden eine weitere Grundlage für Metabolic Engineering und die damit verbundene Naturstoffproduktion, die auch auf die Grundlagen der molekularen Bakteriengenetik zurückgreift. In der modernen molekularen Biotechnologie sind die Grundlagen der Immunologie ein wichtiger Bestandteil, die sich auch in der vertieften Kenntnis der Funktionsweise, Struktur und dem Engineering von Proteinen wiederfindet. Die Allgemeine Pharmakologie öffnet zusätzlich noch Einblicke in dieses Anwendungsgebiet. Die Ergänzend können die Studierenden im fünften Semester auch Module im Umfang von 10 Credits aus einem laufend aktualisierten Wahlpflicht-Modulkatalog, beispielsweise aus den Bereichen Biostatistik, Biochemie und Biotechnologische Anwendungen bei Pflanzen, vertiefen.

Die Module des Studiengangs bestehen vorwiegend aus Vorlesungen und Übungen sowie vielseitigen, experimentierintensiven Praktika (wie etwa dem Praktikum Proteinchemisches Grundpraktikum). Entsprechend der sehr spezifischen Qualifikation wird in dem Großteil der Module ein betreuungsintensives Studium durch kleine Gruppengrößen, insbesondere in Praktika und Übungen ermöglicht. Die hohe Betreuungsdichte und individuelle Förderung jedes einzelnen Studierenden ist bereits im Bachelorstudium eminenten Bestandteil des Studiengangs und wird im Masterstudium intensiv fortgeführt. Durch die Importmodule der kooperierenden Fakultäten (wie z.B. Biochemie 1 und 3, Bioverfahrenstechnik, Experimentalphysik oder auch Höhere Mathematik und Statistik und Allgemeine Pharmakologie) wird sichergestellt, dass die Studierenden von den tatsächlichen Experten der jeweiligen Fachgebiete lernen und frühzeitigen Kontakt zu den jeweiligen angrenzenden Fachdisziplinen erhalten. Im Studium kann frühzeitig über den Tellerrand geschaut werden, was dem Verständnis von Molekulare Biotechnologie als verbindende Disziplin entspricht. Den Studierenden wird ermöglicht, frühzeitig zu erkennen welche Aspekte sie am stärksten interessieren. Somit wird die individuelle Entwicklung und spätere Spezialisierung nach bestmöglicher Eignung gefördert und ermöglicht.

Während des gesamten Studiums bilden sich die Studierenden laufend in außerfachlichen bzw. fachübergreifenden Kompetenzen weiter, wie etwa in Teamfähigkeit, Vortrags- und Präsentationstechniken, unternehmerischen Denk- und Handlungsweisen und die Recherche und Auswertung der vorrangig englischsprachigen Fachliteratur. Zudem können die Studierenden im Bereich Allgemeinbildende Grundlagen, nach Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss, aus dem Angebot der gesamten TUM wählen. Damit ist ihnen die Möglichkeit gegeben, ihre allgemeinbildenden Kompetenzen (von BWL über Astrophysik bis hin zu Werkstoffkunde von Baumaterialien und Spanisch Kenntnissen) sowie überfachliche Schlüsselkompetenzen (wie etwa Kurse zu Präsentationstechnik und wissenschaftlichem Schreiben) zum Zwecke der weiteren Persönlichkeitsentwicklung zu ergänzen, die für den Erfolg im Studium und insbesondere für die späteren Berufstätigkeiten förderlich sind.

6.3 Abschlussarbeit

Im 6. Semester erfolgt im Regelfall die Bachelorarbeit (12 ECTS) in Verbindung mit dem Abschlusskolloquium (3 ECTS). Mit der schriftlichen Ausarbeitung, welche auf der vorausgegangenen praktischen Bearbeitung einer experimentellen Fragestellung auf dem Gebiet der Molekularen Biotechnologie beruht, weisen die Studierenden nach, dass sie eigenständig ein vorgegebenes umfangreiches wissenschaftliches Thema bearbeiten und dokumentieren können und die Ergebnisse im Rahmen

der guten wissenschaftlichen Praxis auswerten, kritisch interpretieren und diskutieren. Des Weiteren sind sie in der Lage einen wissenschaftlichen Text zu verfassen, sowie einem Fachpublikum in schriftlicher wie auch mündlicher Form die Resultate der Untersuchung verständlich zu präsentieren.

6.4 Prüfungskonzept

Zur Überprüfung der fachspezifischen Kompetenzen werden in diesem Studiengang hauptsächlich schriftliche Prüfungen (Klausuren) durchgeführt und Laborleistungen erbracht.

In Klausuren soll der Studierende nachweisen, dass er in begrenzter Zeit mit den vorgegebenen Methoden und definierten Hilfsmitteln gestellte Aufgaben erkennen und Wege zu ihrer Lösung finden bzw. anwenden kann. Insbesondere die fachliche Ausdrucksweise sowie die Fähigkeit, vernetztes Wissen wiederzugeben, wird hierdurch nachgewiesen.

Gute laborpraktische Fähigkeiten der Absolventen sind in der Berufstätigkeit unabdingbar, und die erlernten wissenschaftlich-experimentellen Fertigkeiten werden sie durch ihre weitere Laufbahn begleiten. Daher können auch Laborleistungen abgeprüft werden. Die praktische Laborleistung kann durch einen Bericht oder eine wissenschaftliche Ausarbeitung sowie eine Präsentation ergänzt werden, um die kommunikative Kompetenz bei der Darstellung von wissenschaftlichen Themen in schriftlicher Form oder gegenüber einer Zuhörerschaft zu überprüfen. Die konkreten Bestandteile der jeweiligen Laborleistung und die damit zu prüfenden Kompetenzen sind in der entsprechenden Modulbeschreibung festgelegt.

6.5 Prüfungsbelastung

Im Rahmen der Überarbeitung des Studiengangs konnte die Prüfungslast auf die zulässige Anzahl von maximal 6 Prüfungen pro Semester reduziert werden. Auch die Tatsache, dass die Praktika teilweise in den vorlesungsfreien Zeiten stattfinden, sorgt dafür, dass für die Studierenden keine zu hohe Prüfungslast am Semesterende entsteht.

6.6 Studierbarkeit

Da über die letzten 10 Jahre betrachtet ca. 70 % der Absolventen in der Regelstudienzeit ihren Abschluss erlangt haben, spricht dies für eine gute Studierbarkeit des Studiengangs Molekulare Biotechnologie. Die Stundenpläne der Molekularen Biotechnologie der Biochemie sind soweit aufeinander abgestimmt, dass bei gemeinsamen Veranstaltungen ausreichend Zeit für den Standortwechsel besteht. Insbesondere durch den seit Oktober 2021 die beiden Campi verbindende Expressbus ist die Fahrzeit auf etwa 25 Minuten geschrumpft. In einzelnen Sonderfällen kann die TUM School of Life Sciences auch zusätzlich einen eigenen Shuttle-Bus einrichten, der minutengenau die Studierenden von einem zum anderen Standort bringen kann. Die aktuellen Stundenpläne sind stets auf der Homepage der TUM School of Life Sciences unter Campus -> Busverbindungen einzusehen.

6.7 Mobilität

Für Aufenthalte an anderen Hochschulen und in der Praxis ist vor allem das fünfte Fachsemester geeignet. Hier ermöglicht das Modulangebot insbesondere durch den Wahlpflicht-Modulblock mehr

Flexibilität. Auch im Bereich der Pflichtmodule sind im grundständigen Bachelorstudiengang Anerkennungen gut möglich. Durch die Gewährleistung einer operational, einfachen Anerkennung von Leistungen können Module, in Absprache mit dem Prüfungsausschuss, bei Gleichwertigkeit der Lernergebnisse zu den entsprechend TUM-eigenen Modulen, anerkannt werden. Generell sind Auslandsaufenthalte oder Auslandssemester eher im Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie empfohlen, um den nahtlosen Übergang innerhalb des konsekutiven Studiums und einen zügigen Studienabschluss zu gewährleisten

6.8 Begründung kleine Module

Allgemeine Pharmakologie (3 Credits)

Das Gebiet der Pharmakologie ist sehr umfangreich und kann im Rahmen dieses Studiengangs nicht in der vollständigen Tiefe behandelt werden. Um den Studierenden dennoch einen Einblick in dieses Fachgebiet zu geben und eine Grundlage für spätere Anwendungen in der Biotechnologie zu eröffnen, ist ein erster Einblick in kleinerem Umfang angemessen. Im Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie ist es den Studierenden möglich, dieses Gebiet auf höherem Niveau kennenzulernen und ihr Wissen in breiterem Umfang auszubauen.

Abbildung 6: Exemplarisches und überschneidungsfreies Curriculum des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie.

Semester	Module						Credits
1.	CH0948 Anorganische Chemie (Pflicht) K + LL 10 CP	CH0936 Biochemie 1 (Pflicht) K + LL 8 CP	MA9609 Höhere Mathematik und Statistik (Pflicht) K 8 CP	PH9034 Physik für Life Sciences (Pflicht)			30
2.	CH0109 Aufbau und Struktur Organischer Verbindungen (Pflicht) K 5 CP	WZ2036 Physiologie: Human, Tier, Pflanze (Pflicht) K 8 CP	WZ0266 Biochemie 2 (Pflicht) K 8 CP	K + LL 7 CP	WZ2674 Herausforderungen der Biomedizin. Soziale, politische und ethische Dimension der medizinischen Biologie (Wahlpflicht) SL 5 CP		29
3.	CH0115 Reaktivität Organischer Verbindungen (Pflicht) K 6 CP	WZ2002 Einführung in die Genetik (Pflicht) K 5 CP	CH0221 Praktikum Biologische Chemie (Pflicht) LL 8 CP	CH0655 Physikalische Chemie 1 (Pflicht) K 5 CP	LS20000 Mikrobiologie (Pflicht)	WZ2634 Bioinformatik für Biowissenschaften 1 (Pflicht) K 5 CP	30
4.	WZ2009 Biochemische Analytik (Pflicht) K 6 CP	WZ2644 Einführung in die Biotechnologie (Pflicht) K + PRÄ 6 CP	CH0950 Biochemie 3 (Pflicht) K 8 CP	CH0665 Physikalische Chemie 2 (Pflicht) K 5 CP		K 6 CP	
5.	MW2094 Bioverfahrenstechnik (Pflicht) K + LL 9 CP	WZ2033 Proteine, Protein Engineering und Immunologische Prozesse (Pflicht) K 6 CP	WZ2645 Zellkultur und Molekulargenetik (Pflicht) K 6 CP	MA9607 Angewandte Statistik (Wahl) K 5 CP	WZ0402 Strukturbioinformatik (Wahl) K 5 CP		31
6.	WZ2034 Molekulare Bakteriengenetik und Metabolic Engineering (Pflicht) K 6 CP	WZ2035 Rechtliche und wirtschaftliche Grundlagen der Biotechnologie (Pflicht) K 6 CP	WZ2522 Allgemeine Pharmakologie für Studierende der Biowissenschaften (Pflicht) K 3 CP	WZ0160 Bachelor's Thesis W 12 CP		WZ0160 Bachelor's Kolloquium M 3 CP	30
Legende	Dunkelblau = Pflichtmodul Bachelor's Thesis Hellblau = Wahlmodule Grau = Pflichtmodule Orange = Wahlpflichtmodul			CP = Credit Points; SL = Studienleistung; PRÄ = Präsentation; K = Klausur (schriftlich) ; M = mündliche Prüfung; LL = Laborleistung; W = wissenschaftliche Ausarbeitung;			

7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Der Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie 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)
studium@tum.de
 +49 (0)89 289 22245
 bietet Informationen und Beratung für:
 Studieninteressierte und Studierende
 (über Hotline/Service Desk)
- Fachstudienberatung: Michael Scharmann
bsc-biosci.co@ls.tum.de
 +49 (0)8161 71 3804
- Studienbüro, Infopoint: Campus Office Weihenstephan
campus.office@ls.tum.de
- Beratung Auslandsaufenthalt/
 Internationalisierung: zentral: TUM Global & Alumni Office
internationalcenter@tum.de
 dezentral: Campus Office Weihenstephan
international.co@ls.tum.de
- Frauenbeauftragte: Prof. Aphrodite Kapurniotu
akapurniotu@mytum.de
- Beratung barrierefreies Studium: Servicestelle für behinderte und chronisch kranke
 Studierende und Studieninteressierte (TUM CST)
handicap@zv.tum.de
 +49 (0)89 289 22737
- Bewerbung und Immatrikulation: Bewerbung und Immatrikulation (TUM CST)
studium@tum.de
 +49 (0)89 289 22245
 Bewerbung, Immatrikulation, Student Card,
 Beurlaubung, Rückmeldung, Exmatrikulation

- Eignungsfeststellungsverfahren (EFV):
 - zentral: Bewerbung und Immatrikulation (TUM CST)
 - dezentral: Campus Office Weihenstephan
 - Dr. Sabine Köhler
 - application.co@ls.tum.de
 - +49 (0)8161 71 3336
- Beiträge und Stipendien:
 - Beiträge und Stipendien (TUM CST)
 - beitragsmanagement@zv.tum.de
 - Stipendien und Semesterbeiträge
- Zentrale Prüfungsangelegenheiten:
 - Zentrale Prüfungsangelegenheiten (TUM CST)
 - Abschlussdokumente, Prüfungsbescheide,
 - Studienabschlussbescheinigungen
- Dezentrale Prüfungsverwaltung:
 - TUM School of Life Sciences;
 - Campus Office Weihenstephan
 - Team Prüfungsangelegenheiten
 - examination.co@ls.tum.de
- Prüfungsausschuss:
 - Prof. Dr. Dieter Langosch (Vorsitzender)
 - Lisa Lindermeir (Schriftführerin)
- Qualitätsmanagement Studium und Lehre:
 - zentral: Studium und Lehre -
 - Qualitätsmanagement (TUM CST)
 - www.lehren.tum.de/startseite/team-hrs/
 - dezentral: Campus Office Weihenstephan
 - Team Qualitätsmanagement
 - qm.co@ls.tum.de
 - Organisation QM-Zirkel, Evaluierung, Koordination
 - Modulmanagement