

Studiengangsdokumentation

Bachelorstudiengang

Molekulare Biotechnologie

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) 2023/2024
- Sprache: Deutsch
- Hauptstandort: Weihenstephan (Freising)
- Studiengangverantwortlicher: Prof. Dr. Aurélien Tellier
- Ansprechpersonen bei
Rückfragen zu diesem Dokument: Team Qualitätsmanagement
qm.co@ls.tum.de
- Stand vom: 29.03.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Studiengangsziele	4
1.1	Zweck des Studiengangs	4
1.2	Strategische Bedeutung des Studiengangs	5
2	Qualifikationsprofil	6
3	Zielgruppen	8
3.1	Adressatenkreis	8
3.2	Vorkenntnisse	8
3.3	Zielzahlen	8
4	Bedarfsanalyse	10
5	Wettbewerbsanalyse	12
5.1	Externe Wettbewerbsanalyse	12
5.2	Interne Wettbewerbsanalyse	13
6	Aufbau des Studiengangs	14
6.1	Studienplan	14
6.2	Prüfungskonzept	18
6.3	Studierbarkeit	19
6.4	Mobilität	19
6.5	Untermaßige / zweisemestrige Module	19
7	Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	20
8	Entwicklungen im Studiengang	21

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), Nukleinsäuren (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 Computersimulationsverfahren (Bioinformatik).

Im Sinne des „One Health“ Gedankens hat sich die TUM School of Life Sciences zum Ziel gesetzt, mit einer ganzheitlichen Kräfteaufstellung in Forschung und Lehre die komplexen Grundlagen und Wechselwirkungen lebender Systeme zu verstehen, zu gestalten und die Gesundheit des Planeten Erde nachhaltig zu verbessern. Die Molekulare Biotechnologie leistet hierzu beispielsweise mit der Entwicklung von Impfstoffen einen wesentlichen Beitrag.

So können mit Hilfe der molekularen Biotechnologie über die Modifikation von RNA passgenaue Vakzine entworfen und in kürzester Zeit bis zur Marktreife gebracht werden. Aber auch bei der Weiterentwicklung von Pflanzen auf molekularer Ebene wird ein wesentlicher Beitrag zu Anpassungen an den Klimawandel, CO₂-Emissionen oder auch zur Futtermittelverwertung beigetragen. Dabei kann auch die Verwendung von Ressourcen reduziert und die Effizienz der eingesetzten Ressourcen

deutlich verbessert werden. Durch diese komplexen Anwendungsmöglichkeiten leistet der Bachelorstudiengang einen wichtigen Baustein, um die Grundlagen gesunden Lebens zu sichern und das Zusammenleben der Menschheit nachhaltig zu gestalten.

Im Mittelpunkt der "Molekularen" Biotechnologie stehen die Biomoleküle selbst. Also insbesondere die oben genannten Makromoleküle – neben den Lipiden und den Stoffwechselzwischenprodukten (Metaboliten) – auch die Zellen, welche diese synthetisieren. Zellen, sowohl von Mikroorganismen (Bakterien, Pilze) als auch kultivierte Zellen von Tieren oder Pflanzen, sind nicht nur als Produzenten von Interesse, sondern auch als Studienobjekte, z.B. um biologische Testsysteme auf-zubauen oder die Wirkung von (bio-)synthetischen Substanzen zu untersuchen. Ein weiteres Studienobjekt sind die mehrzelligen Organismen, also Tiere oder Pflanzen, wobei neben physiologischen Aspekten die genetische Manipulation im Vordergrund steht. Vielversprechende Anwendungen der Molekularen Biotechnologie finden sich in der Medizin, wo Wirkstoffe wie Antikörper oder gezielt veränderte Proteine in Therapie und Diagnostik (einschließlich bildgebender Verfahren in vivo) eingesetzt werden können. Eine große Rolle für die Molekulare Biotechnologie spielen technische Instrumente und Hilfsmittel, von hochmodernen physikalischen Messgeräten über Fermentationsanlagen bis zu computertechnischen Methoden (Molecular Modelling und Bioinformatik). Aus dem interdisziplinären Charakter dieses seit seiner Gründung im Jahr 2000 nach wie vor aktuellen biowissenschaftlichen Studiengangs ergeben sich daher fünf thematische Säulen, die sich im konsekutiven Masterstudiengang noch deutlicher wiederfinden: Biomoleküle, Zellen, Organismen, Medizin und Technik/Industrielle Anwendung.

Die zunehmende Anwendung in der Hochschulforschung, in modernen Biotech-Unternehmen wie auch in der Pharma- und Chemieindustrie führt zu einem internationalen Bedarf an entsprechend breit ausgebildeten hochqualifizierten Fachkräften. An der Technischen Universität München wird deshalb der konsekutive Bachelor/Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie angeboten, in dem diese Kenntnisse in passender Kombination und kompakter Form vermittelt werden.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Die TUM School of Life Sciences am Campus Weihenstephan forscht und lehrt skalenübergreifend von molekularen über zelluläre Systeme pflanzlicher und tierischer Organismen bis hin zu nachhaltigen, ökosystemumfassenden Landnutzungsstrategien. Durch das Zusammenspiel von innovativen Konzepten der High-Tech-Landwirtschaft (digital, vertikal, zellulär), einer intelligenten Bioprozess- und Verfahrenstechnik sowie exzellenten ernährungsmedizinischen Kompetenzen schaffen wir die Basis für die nachhaltige Herstellung gesunder, schmackhafter und bezahlbarer Nahrungsmittel. Dank der Fächerstruktur und den vorhandenen Kernkompetenzen verfügt die Technische Universität (TUM) über hervorragende Voraussetzungen, um die Molekulare Biotechnologie als starken interdisziplinären Forschungs- sowie Ausbildungsschwerpunkt weiterzuentwickeln. 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. So generiert dieser Studiengang für die TUM School of Life-Sciences hochqualifizierte Absolvent:innen, die beispielsweise in ihren Bachelorarbeiten molekularbiologische Forschung in den angewandten Bereichen Agrar, Forst und Ernährung leisten. Während ihres Studiums werden Sie motiviert, ein eigenes Verständnis

für Nachhaltigkeit zu entwickeln. Zudem werden sie befähigt, in einer aktiven und gestaltenden Rolle ihre erworbenen Kompetenzen und Wissensressourcen daten- und evidenzbasiert mit Verantwortungsbewusstsein für eine nachhaltige Transformation der Gesellschaft einzusetzen. Neben einer über die bestehenden School- und Standortgrenzen hinausgehenden thematischen Bündelung spielt der Studiengang eine wichtige Rolle bei der Vernetzung zum Standort Garching mit der TUM School of Natural Sciences, der TUM School of Engineering und Design und dem Helmholtz Zentrum München. Mit dieser breiten Vernetzung trägt der Studiengang klar zu den großen Forschungszielen in „Grundlagen des Lebens“, „Medizin und Gesundheit“ und auch „Nachhaltiger Lebensraum“ bei.

Vor dem Hintergrund der Biotechnologie-Region München mit ihren zahlreichen Biotechnologie- und Pharmaunternehmen bietet sich mit dem Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie eine nahezu einzigartige Symbiose aus universitärer Ausbildung und exzellenten Berufschancen. Um die Wettbewerbsfähigkeit der Absolvent:innen in der globalen Arbeitswelt zusätzlich zu stärken, wird das Thema Nachhaltigkeit zu einem Leitmotiv im Bildungsmandat der TUM. Im Mittelpunkt stehen dabei die Kompetenzen zur Lösung von nachhaltigkeitsrelevanten Fragen und damit verbunden auch digitale Fähigkeiten, die Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und auch die Zivilgesellschaft zukunftsfähig machen. In der Lehre wird dies konkret durch einen verstärkten Einsatz von nachhaltigkeitsrelevanten Anwendungs- und Praxisbeispielen umgesetzt, wie beispielsweise die Entwicklung neuer Materialien oder Eigenschaften von Organismen, die dadurch weniger Ressourcen benötigen oder bestehende Probleme somit verringern oder gar beheben.

2 Qualifikationsprofil

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

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Bachelorstudiengangs kennen die Absolvent:innen die Grundlagen aus den Bereichen Biotechnologie (molekulare Biotechnologie, Bioverfahrenstechnik), Mathematik, Statistik, Bioinformatik, (Bio-)Chemie (physiologische und biochemische Zellprozesse, Zellsignalwege), 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.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

Die Absolvent:innen 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 Absolvent:innen 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, Immunopräzipitation, 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.

Kommunikation und Kooperation

Die Absolvent:innen 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.

Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität

Die Absolvent:innen 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 ihre gewonnenen Ergebnisse professionell präsentieren zu 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.

Der Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie richtet sich an sehr leistungsstarke Bewerber:innen, die ein konzentriertes und lernintensives Vollzeitstudium anstreben.

3.2 Vorkenntnisse

Die Bewerber:innen 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.

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:innen. Nähere Informationen zum EfV finden sich in der jeweils aktuellen Fassung auf der Homepage des Studiengangs.

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

3.3 Zielzahlen

In den 22 Jahren seit Beginn des Studienganges lagen die Kohorten im Mittel bei 70 Studienanfängern (min. 41, max. 105 beim Doppelten Jahrgang). In den letzten drei Jahren ist wieder ein deutlich gestiegenes Interesse an diesem Studiengang zu verzeichnen. Eine Kohortengröße von 60-100 Studienanfänger:innen hat sich mit der Zielerreichung sehr guter Betreuung, sowie 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/e Betreuer:in pro 7 bis max. 10 Studierenden im biochemischen Grundpraktika) für diesen Studiengang.

Die Studierenden erhalten damit optimalen Unterricht in zahlreichen Praktika. Zudem sind passende Lehrräume 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 Bewerber:innenzahlen und der Anzahl der Studienanfänger:innen (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 den über 90% ihr Studium erfolgreich abschließen und somit sehr geringe Abbrecherquoten aufweisen.

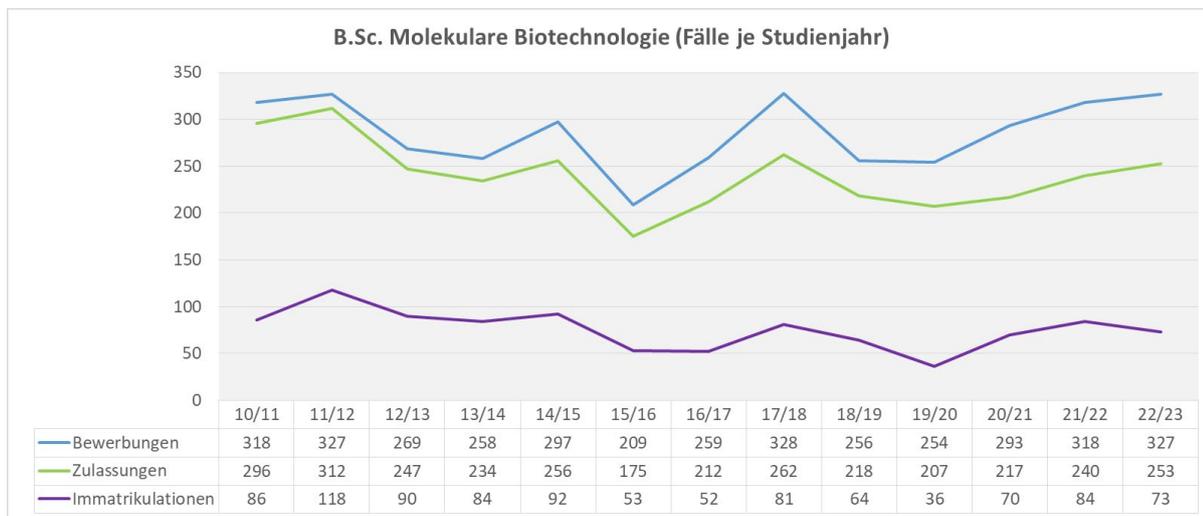


Abbildung 1: Bewerbungen, Zulassungen und Immatrikulationen im Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie bezogen auf die jeweiligen Wintersemester

Tabelle 1: Studierende Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie nach Geschlecht und Herkunft im Wintersemester 2022/2023 (Quelle: TUM Kennzahlensystem)

Studierende insgesamt	davon männlich	weiblich	Deutsche	Ausländer	Bildungs-inländer	Bildungs-ausländer
358	146	212	212	149	11	135

4 Bedarfsanalyse

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

Nach erfolgreichem Abschluss des Bachelorstudiums Molekulare Biotechnologie ist es den Absolvent:innen möglich, sich mit dem ersten berufsqualifizierenden Abschluss „Bachelor of Science“ auf dem Arbeitsmarkt zu bewerben. Als Betätigungsfeld ist neben dem großen Bereich der Pharma- und Chemieindustrie insbesondere die Biotechnologiebranche zu sehen. Aufgrund der nachhaltig wachsenden Biotechnologiebranche (vgl. Abb. 3 und biotechnologie.de sowie [Fachzeitschrift "transkript" - Wirtschaft.Technologie.Leben](#)) haben auch zukünftige Absolvent:innen 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 Bachelor-Absolvent:innen in Deutschland in Konkurrenz zu den mehr praxisorientiert ausgebildeten Biologisch- und Medizinisch-Technischen Assistenten und vor allem zu den Fachhochschul-Absolvent:innen 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 Bachelor-Absolvent:innen der Biowissenschaften (oder auch Chemie und anderer Naturwissenschaften) zur Bewerbung aufgefordert werden.

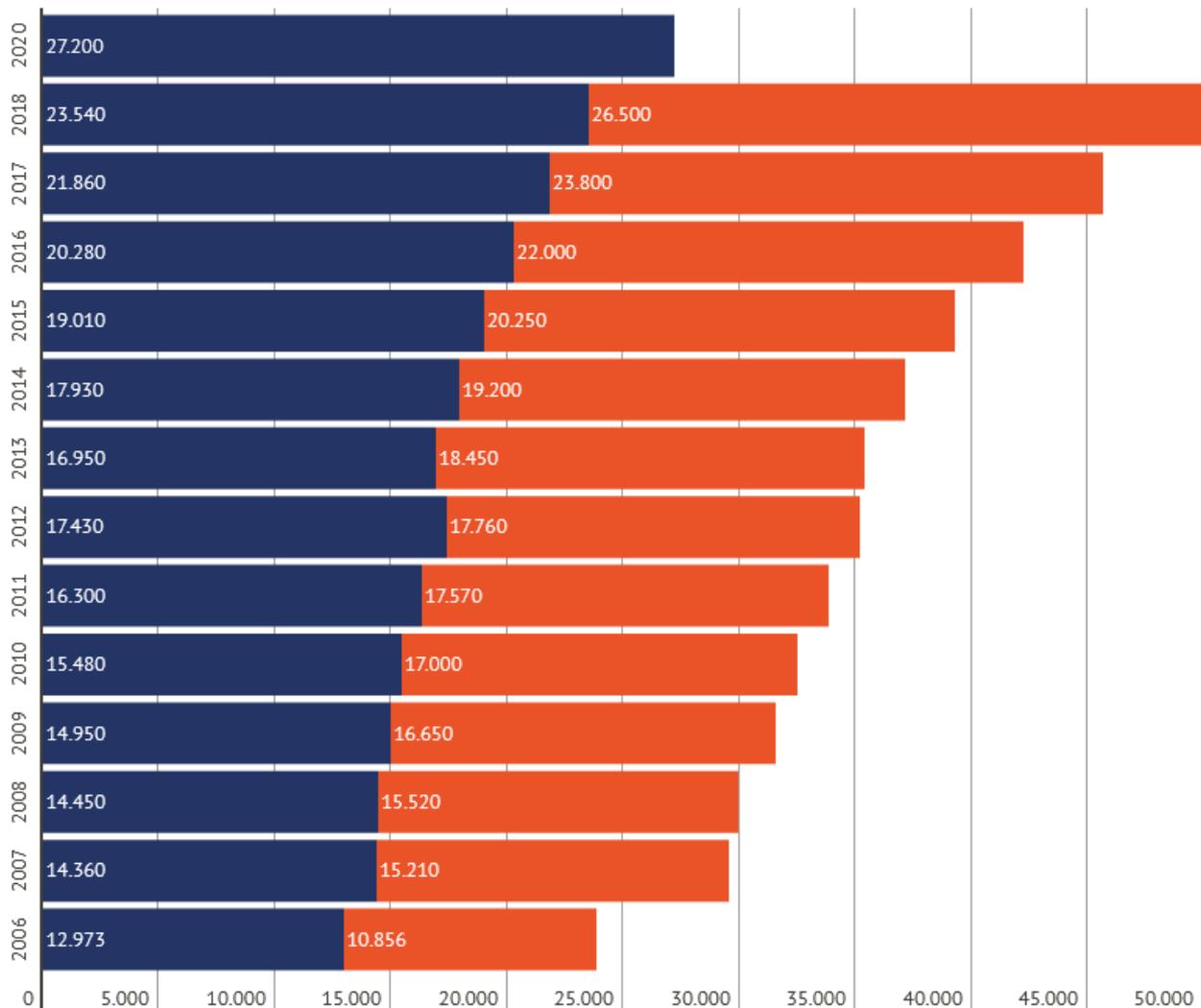


Abbildung 3: Anzahl der Mitarbeiter in der Biotech-Branche 2006-2020 (blau: in dezidierten Biotech-Unternehmen; orange: in sonstigen biotechnologisch aktiven Unternehmen) (Quelle: biotechnologie.de)

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 Absolvent:innen des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie der TUM ihr Studium in einem konsekutiven Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie fort. Die restlichen Absolvent:innen entscheiden sich meist für einen fachähnlichen Studiengang, nur einzelne Absolvent:innen 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 Bewerber:innenn 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 107 grundständige Studiengänge mit biotechnologischem Schwerpunkt an deutschen Universitäten und Hochschulen mit Promotionsrecht (gelistet auf www.hochschulkompass.de). Bei dieser Zahl sind auch spezialisierte Studiengänge wie Bioingenieurwesen, Bioverfahrenstechnik, Pflanzenbiotechnologie oder Bioprozesstechnik berücksichtigt. Neun 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 8 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 Wahlangebot. Im Vergleich dazu bietet der Bachelorstudiengang an der Technischen Universität zusätzlich Einblicke in die Pharmazeutische Ausrichtung, Metabolic Engineering und rechtliche und wirtschaftliche Aspekte.

Tabelle 2: 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>Biomolecular Engineering - Molekulare Biotechnologie</i>	Technische Universität Darmstadt
<i>Molekulare Biotechnologie</i>	Universität Bielefeld
<i>Molekulare Biotechnologie</i>	Johannes Gutenberg- Universität Mainz
<i>Molekulare Biologie und Biotechnologie</i>	Technische Universität Dresden
<i>Molekulare Biomedizin</i>	Rheinische Fachhochschule Köln
<i>Biotechnologie</i>	RWTH Aachen

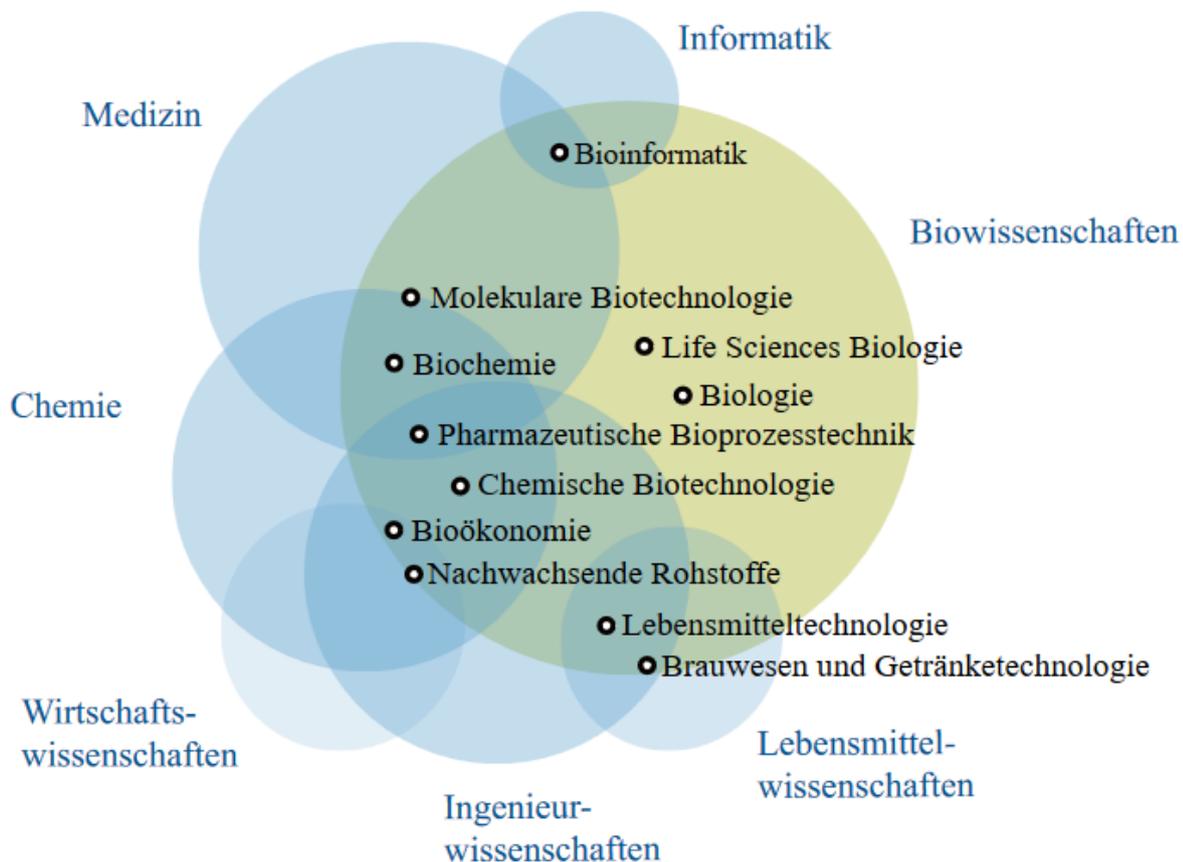
Die in der Tabelle aufgeführten Universitäten und Hochschulen bieten unterschiedliche Schwerpunkte, wobei diese breite Grundlage inkl. der Wahlmöglichkeiten wie im Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie an der Technischen Universität München kaum erzielt wird.

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 Schools 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. Die Schwerpunktsetzung erfolgt dabei in den Bereichen Chemie, Informatik, Medizin, Ingenieurwissenschaften sowie in den Lebensmittelwissenschaften.

Abbildung 2: Übersicht über die Biowissenschaftlichen Studiengänge an der TUM



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 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.

Die beiden Bachelorstudiengänge *Molekulare Biotechnologie* und *Biochemie* haben einen hohen chemischen und biowissenschaftlichen Anteil. Dabei liegen die Schwerpunkte des Bachelors *Molekulare Biotechnologie* in den (molekularen) Biowissenschaften und der sog. Roten Biotechnologie

während die Schwerpunkte des Bachelorstudiengangs *Biochemie* in der Chemie, den (molekularen) Biowissenschaften und der (molekularen) Medizin liegen.

In der Gestaltung der Modulveranstaltungen, die einen Überlapp erzeugen, erfolgt bereits zwischen der TUM School of Life Sciences und der TUM School of Natural Sciences ein Austausch, um in den beiden Studiengängen *Molekulare Biotechnologie* und *Biochemie* eine Lern- und Lehrqualität zu erzeugen, die den Qualifikationsprofilen beider Fächer gerecht wird.

Das Nebeneinanderbestehen dieser beiden komplementären Studiengänge ist besonders in diesem stark wachsenden Wissenschaftsfeld gefordert, um dem hohen Grad an Spezialisierung und der rasanten Entwicklung neuer Techniken und Methoden Rechnung zu tragen. Für Studieninteressierte stehen die Allgemeine Studienberatung sowie die Fachstudienberatung zur Verfügung.

6 Aufbau 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 (LS) als auch an der School of Natural Sciences 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 Studierenden davon, dass sie von den Spezialist:innen auf diesen Gebieten, die international in der Forschung renommiert sind, unterrichtet werden und dadurch stets auf dem neuesten Stand der Wissenschaft sind.

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.

6.1 Studienplan

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 143 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 Wahlmodulen Module im Umfang von 20 Credits aus. Wahlmodule im Umfang von mindestens 5 Credits im Bereich der überfachlichen Qualifikationen 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 die mit einer unbenoteten Präsentation abschließt.

Abbildung 3: Exemplarisches und überschneidungsfreies Curriculum des B.Sc. Molekulare Biotechnologie.

Semester	Module							Prüfungen/ Credits
1.	CH0948 Anorganische Chemie K + LL 9 CP	CH0936 Biochemie 1 K + LL 9 CP	MA9601 Höhere Mathematik 1 K 5 CP	PH9034 Physik für Life Sciences K + LL 7 CP				7 30
2.	CH0109 Aufbau und Struktur organischer Verbindungen K 5 CP	LS20015 Biochemie 2 K + LL (SL) 8 CP	MA9602 Einführung in die Statistik K 5 CP	ME2522 Allg. Pharmakologie für Studierende d. Biowissensch. K 3 CP	WZ2036 Physiologie: Human, Tier, Pflanze K 8 CP			6 29
3.	WZ2634 Bioinformatik für Biowissenschaften I K 5 CP	WZ2002 Einführung in die Genetik K 5 CP	NAT0012 Praktikum Organische Chemie LL 5 CP	CH0655 Physikalische Chemie 1 K 5 CP	LS20000 Grundlagen der Mikrobiologie (1)	NAT0011 Praktikum Biologische Chemie LL 5 CP	CH0115 Reaktivität organischer Strukturen (Wahlmodul) K 5 CP	6 31
4.	WZ2009 Biochemische Analytik K 6 CP	CH0663 Zelluläre Biochemie 1 K 5 CP	CH0665 Physikalische Chemie 2 K 5 CP	LS20027 Einführung in die Biotechnologie (3 CP)		LS0013 Biochemie 3 K 5 CP	MCTS9003 Technik und Demokratie B (2 CP)	7 30
5.	MW2094 Bioverfahrenstechnik K + LL 8 CP	WZ2033 Proteine, Protein-Engineering und Immunologische Prozesse K 5 CP	WZ2645 Zellkultur und Molekulargenetik K 5 CP		MA9607 Angewandte Statistik (Wahlmodul) K 5 CP	WZ0402 Strukturbioinformatik (Wahlmodul) K 5 CP		7 30
6.	WZ2034 Molekulare Bakteriengenetik u. Metabolic Engineering K 5 CP	WZ2035 Rechtliche und wirtschaftl. Grundlagen d. Biotechnologie K 5 CP	CH0953 Bioanorganische Chemie (Wahlmodul) K 5 CP	MW1029 Ringvorlesung Bionik K (3 CP) 5 CP	LS 90000 Thesis W 12 CP			5 30
Legende	Hellblau = Pflichtmodul Grau = Wahlmodul Orange = Überfachliche Qualifikation(Wahl) Dunkelblau = Pflichtmodul Bachelor's Thesis				CP = Credit Points K = Klausur; M = mündliche Prüfung W = wissenschaftliche Ausarbeitung LL = Laborleistung; B = Bericht SL = Studienleistung			

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, Anorganische und Organische Chemie, im zweiten Semester Statistik 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. Das Physikpraktikum wird erst nach dem Prüfungsblock Anfang März abgehalten und mit einer Laborleistung abgeprüft.

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 und der Zellulären Biochemie ein umfangreiches Verständnis für die Form von Transportprozessen, Signaltransduktion und die Zusammenhänge in der Struktur-Funktionsbeziehung von Biomolekülen und zellulären Prozessen. Das Praktikum der Biochemie dazu findet während der Vorlesungszeit statt, d.h. nach dem Praktikum der anorganischen Chemie, und wird auch direkt im Anschluss durch eine Laborleistung abgeprüft, um die Prüfungslast aufzuteilen.

Parallel dazu werden diese theoretischen Schwerpunkte durch die Praktika Anorganische Chemie (integriert im Modul Allgemeine und Anorganische Chemie; 1. Semester), Biochemie 1 (im gleichnamigen Modul integriert; 1. Semester), Proteinchemisches Praktikum (integriert im Modul Biochemie 2; 2. Semester), Praktikum Biochemie für Fortgeschrittene (im gleichnamigen Modul; 3. Semester) und Praktikum Organische Chemie (im gleichnamigen Modul; 3. Semester) 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. Das Praktikum dazu findet während der Vorlesungszeit statt, vor dem Praktikum der Biochemie, und wird ebenso direkt im Anschluss durch eine Laborleistung abgeprüft, um die Prüfungslast aufzuteilen.

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). Die Allgemeine Pharmakologie öffnet zusätzlich noch Einblicke in dieses Anwendungsgebiet.

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 im Mittelpunkt stehen, ein Verständnis über erste, moderne, technologische und anwendungsorientierte Biochemische Analytik und der Einführung in die Biotechnologie kommen hinzu. Letztere wird erst im 5. Semester abgeschlossen. 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. Die dazugehörige Übung vertieft am Ende des Sommersemesters das Gelernte aus der Vorlesung im Wintersemester und schließt mit einer Laborleistung ab. 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. Im 5. und 6. Semester finden sich nun in Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie spezielle Fächer für den molekularbiologischen und biotechnologischen Bereich, wie Bioverfahrenstechnik (die dazugehörige Übung findet nach dem Prüfungsblock in der vorlesungsfreien Zeit statt und schließt mit einer Laborleistung ab), Molekulare Bakteriengenetik und Metabolic Engineering, Proteine, Protein-Engineering und Immunologische Prozesse und Zellkultur und Molekulargenetik. 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 Fermentation 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 molekulartechnologischen 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 Ergänzung können die Studierenden im fünften und sechsten Semester auch Module im Umfang von insgesamt 20 Credits aus einem laufend aktualisierten Wahlpflicht-Modulkatalog, beispielsweise aus den Bereichen Data Science (-omics Datei), 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 eminenter 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 Überfachliche Qualifikationen, 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.

Im sechsten Semester erfolgt im Regelfall die Bachelorarbeit (12 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.

6.2 Prüfungskonzept

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

In Klausuren sollen die Studierenden nachweisen, dass sie in begrenzter Zeit mit den vorgegebenen Methoden und definierten Hilfsmitteln gestellte Aufgaben erkennen und Wege zu ihrer Lösung finden bzw. anwenden können. Insbesondere die fachliche Ausdrucksweise sowie die Fähigkeit, vernetztes Wissen wiederzugeben, werden hierdurch nachgewiesen.

Gute laborpraktische Fähigkeiten der Absolvent:innen sind in der Berufstätigkeit unabdingbar, und die erlernten wissenschaftlich-experimentellen Fertigkeiten werden sie durch ihre weitere Laufbahn begleiten. Aufgrund dieser besonderen Relevanz wird das Öfteren auf eine Laborleistung als zweite Prüfungsleistung zurückgegriffen, um den Kenntnisstand der Studierenden zu erfassen und zu spiegeln. 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.

Im Rahmen der Überarbeitung des Studiengangs ist die Prüfungslast angepasst. 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.

6.3 Studierbarkeit

Für eine gute Studierbarkeit des Studiengangs Molekulare Biotechnologie spricht eine Abschlussquote von 70 % der Absolvent:innen innerhalb der Regelstudienzeit in den vergangenen zehn Jahren.

Eine Besonderheit stellt hier die Erreichbarkeit der Campi Weihenstephan und Garching dar. Der Stundenplan des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie ist deshalb soweit abgestimmt, dass ausreichend Zeit für den Standortwechsel besteht. Insbesondere durch den seit Oktober 2021 bestehenden Expressbus, der zwischen den beiden Campi pendelt, wurde die Fahrzeit auf etwa 25 Minuten reduziert. In einzelnen Sonderfällen kann die TUM School of Life Sciences auch noch zusätzlich einen eigenen Shuttle-Bus einrichten, der die Studierenden minutengenau von einem zum anderen Standort bringt. Die aktuellen Stundenpläne sind stets auf der Homepage der TUM School of Life Sciences unter Campus -> Busverbindungen einzusehen.

6.4 Mobilität

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

6.5 Untermaßige / zweisemestrige 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.

Mikrobiologie (zweisemestrig)

Das Modul Mikrobiologie findet im dritten und vierten Semester statt, wobei die grundlegende theoretische Einführung im Wintersemester erfolgt. Das dabei vermittelte theoretische Wissen wird am Ende des Sommersemesters durch eine Übung angewendet und vertieft.

Einführung in die Biotechnologie

Das Modul Einführung in die Biotechnologie stellt einen essentiellen Baustein des Studiengangs dar. Hier werden die wichtigsten Techniken und Methoden der Biotechnologie den Studierenden erläutert und in der Anwendung näher gebracht. Im vierten Semester werden den Studierenden zuerst die

theoretischen Grundlagen vermittelt. Darauf aufbauend wird im fünften Semester dieses Wissen im Rahmen eines Seminars vertieft besprochen und mögliche Anwendungen erarbeitet. Ergänzt wird dieses Seminar durch das im fünften Semester parallel angebotene Modul Bioverfahrenstechnik, wodurch die anwendungsbezogene Auseinandersetzung mit diesen Inhalten erst umfänglich erfolgt.

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 am Campus Office Weihenstephan zuständig:

- Allgemeine Studienberatung: Studienberatung und -information (TUM CST)
(über Hotline/Service Desk)
studium@tum.de
+49 (0)89 289 22245
- Fachstudienberatung: dezentral: Team Studienberatung
Dr. Michael Scharmann, Tel: +49 (0)8161 71 3804
[Kontaktformular](#) 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 Weihenstephan
- Prüfungsausschuss: Prof. Dr. Brigitte Poppenberger-Sieberer
 (Vorsitzende)
 Ivan Babic (Schriftführer)
- Qualitätsmanagement Studium und Lehre: zentral: Studium und Lehre -
 Qualitätsmanagement (TUM CST)
www.lehren.tum.de/startseite/team-hrs/
 dezentral: Team Qualitätsmanagement
[Kontaktformular](#) Campus Office Weihenstephan

8 Entwicklungen im Studiengang

Der Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie hat im vergangenen Akkreditierungszyklus eine sehr positive Entwicklung hinsichtlich der Bewerber:innen- und Zulassungszahlen genommen. Durch die Corona-Pandemie in den letzten Jahren sind Zahlen zu Abschlussquoten, -noten und Studiendauer allerdings wenig aussagekräftig und werden daher an dieser Stelle nicht präsentiert.

Anpassungsbedarf gab es zum einen in formaler Hinsicht, d.h. die Gewichtung einzelner Module wurde an den tatsächlichen Arbeitsaufwand angepasst. Zum erfolgten strukturelle Anpassungen parallel mit der inhaltlichen Überprüfung des Studiengangprofils und seiner Lernergebnisse.

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.

Bezugnehmend auf die Anregungen aus den regelmäßig stattfindenden eQMZ und iQMZ wurde der Wunsch der Studierenden nach einer größeren Wahlmöglichkeit an Modulen berücksichtigt.

Diesem Wunsch wird in der neuen Fassung dahingehend Rechnung getragen, dass der fachspezifische Wahlbereich von 10 auf 20 CPs erweitert werden konnte. Aus diesem Grunde wurde das Pflichtmodul „Reaktivität organischer Verbindungen“ in den fachspezifischen Wahlbereich verschoben. Zudem wurde aufgrund der rasanten fachlichen Entwicklungen im Fachgebiet Molekulare Biotechnologie auch das Modulangebot inhaltlich angepasst. Der fachspezifische Wahlbereich wurde unter anderem um die Möglichkeit von kleineren Forschungspraktika ergänzt.

Um die unterschiedlichen Praktika sichtbarer zu gestalten wurde das Modul „Praktikum Biologische Chemie“ in zwei einzelne Module getrennt. Dadurch wird nun auch das darin verborgene Praktikum „Organische Chemie“ wieder klar im Curriculum genannt. Auch das Modul „Biochemie 3“ wird in die

beiden Bestandteile „Biochemie 3“ und „Zelluläre Biochemie“ getrennt und dadurch auch beide Lehrangebote wieder sichtbar.

Um die Statistik näher an die Anwendungsfelder zu führen, wurde das Modul „Mathematik und Statistik“ getrennt. Dadurch verbleibt Mathematik als naturwissenschaftliche Grundlage im ersten Semester und Statistik wird in die forschungsangewandten Themen ab dem zweiten Semester integriert. Für Studierende, die ein vertieftes Interesse an Big Data (proteomic, genomics, transcriptomics) Analysen haben, wurde „Angewandte Data Science“ als neues Wahlmodul installiert. Dies schafft die notwendigen Grundlagen für weitere zeitgemäße bioinformatische und biostatistische Anwendungen. Das Modul „Einführung in die Biotechnologie“ wird grundlegend überarbeitet und nun vollständig mit der Expertise der schooleigenen Dozent:innen angeboten.

Die Studierenden des Bachelorstudiengangs Molekulare Biotechnologie sind in den grundlegenden Bereichen mit einer breiten Basis ausgestattet und können dennoch aufgrund der Wahlmodule mit beachtlichem Wissen aus der aktuellen Forschung in ihren individuellen Wahlbereichen überzeugen. Durch die zahlreichen Seminare und Praktika und auch die überfachlichen Qualifikationen weisen sie eine hohe Sozialkompetenz auf und haben gelernt, ihr Wissen im Austausch mit wissenschaftlichen Kolleg:innen verständlich darzustellen und in kleineren Projekten einzusetzen.