

# Studiengangsdokumentation

## Masterstudiengang Biochemie

Teil A

School of Natural Sciences

Technische Universität München

## Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: School of Natural Sciences
- Bezeichnung: Biochemie
- Abschluss: Master of Science  
(M.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 4 Fachsemester und 120 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit
- Zulassung: Eignungsverfahren
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2023/2024
- Sprache: Deutsch
- Hauptstandort: Garching
- Ergänzende Angaben: keine
  
- Academic Program Director: Prof. Dr. Johannes Buchner  
Lehrstuhl für Biotechnologie  
School of Natural Sciences  
Technische Universität München  
Lichtenbergstraße 4  
D-85748 Garching  
Tel.: +49 89 289 13340  
E-Mail: johannes.buchner@tum.de
- Ansprechperson bei Rückfragen zu diesem Dokument:  
Dr. Oksana Storcheva  
E-Mailadresse: oksana.storcheva@tum.de  
Telefonnummer: +49 89 289 13489
- Stand vom: 2023

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Studiengangsziele</b> .....	<b>4</b>
1.1	Zweck des Studiengangs .....	4
1.2	Strategische Bedeutung des Studiengangs .....	7
<b>2</b>	<b>Qualifikationsprofil</b> .....	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Zielgruppen</b> .....	<b>14</b>
3.1	Adressatenkreis .....	14
3.2	Vorkenntnisse .....	15
3.3	Zielzahlen .....	16
<b>4</b>	<b>Bedarfsanalyse</b> .....	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>Wettbewerbsanalyse</b> .....	<b>20</b>
5.1	Externe Wettbewerbsanalyse .....	20
5.2	Interne Wettbewerbsanalyse.....	21
<b>6</b>	<b>Aufbau des Studiengangs</b> .....	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten</b> .....	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>Entwicklungen im Studiengang</b> .....	<b>32</b>

# 1 Studiengangsziele

## 1.1 Zweck des Studiengangs

Als „Chemie des Lebens“ bildet die Biochemie als eigenständiges naturwissenschaftliches Fachgebiet das Bindeglied zwischen Biologie und Chemie<sup>1</sup>. Sie nutzt dabei sowohl das analytische und synthetische Vorgehen des Chemikers als auch das beobachtende und beschreibende Vorgehen des Biologen. Ihre Bedeutung findet die Biochemie in der Analyse und dem Verständnis der Organisation von Zellen und Organismen auf molekularer Ebene. Dabei umspannt sie eine Größenskala vom einzelnen Biomolekül wie z.B. einer Aminosäure, über Einzeller wie z.B. Bakterien im Fachbereich der Mikrobiologie bis hin zu komplexesten vielzelligen Systemen und Organismen wie dem Menschen als Ganzes in der Klinischen Chemie. Die Biochemie analysiert Reaktionsmechanismen wie den intrazellulären Stofftransport, die Differenzierung von Zellen, Signalkaskaden oder Reaktionen von Zellen auf Stress sowie die molekularen Ursachen von Krankheiten. Sie umfasst in ihrer Lehre die chemischen, physikalischen, molekularmedizinischen und molekularbiologischen Eigenschaften vom einzelnen Molekül bis zu Proteinkomplexen und Zellen, die sowohl wissenschaftlich forschungsorientiert als auch pharmazeutisch und industriell, nutzungsorientiert verstanden und eingesetzt werden.

Die Biochemie weist eine starke Anwendungsorientierung insbesondere in Richtung der medizinischen Forschung auf und ist mittlerweile europaweit als eigenständiges Studienfach etabliert. Als rasant entwickelnde Forschungsrichtung liegen die aktuellen Schwerpunkte der Biochemie insbesondere im Bereich der molekularen Medizin, im Verständnis der molekularen Grundlagen diverser Krankheiten als auch im Bereich der Entwicklung von diagnostischen und therapeutischen Hilfsmitteln. Darüber hinaus stellen die Erforschung und das Verständnis aller zellulären Prozesse sowie die Anwendung des generierten Wissens im Rahmen der Enzymtechnologie, der Produktion von Biomolekülen oder auch der gezielten Veränderung von Organismen weitere Schwerpunkte dar. Aktuelle Themen in Forschung und Anwendung der Biochemie reichen von der Erforschung von Krankheitsbildern, wie Diabetes oder Alzheimer bis zur Produktion von Antikörpern als Therapeutika, RNA-Vakzine, Findung neuer antibakterieller Wirkstoffe und Herstellung von neuartigen, rekombinanten Materialien (z. B. DNA-Nanopartikel oder Spinnenseide) in modifizierten Zellulären Systeme. Angesichts der vielfältigen Herausforderungen

---

<sup>1</sup> Eine detailliertere Beschreibung der Biochemie für Studierende findet sich unter [www.gbm-online.de/studium.html](http://www.gbm-online.de/studium.html)

bewerten Jobbörsen und Bewerbungsportale die aktuellen Karrierechancen für Biochemiker in der Wirtschaft und Industrie als sehr gut<sup>2</sup>.

Übergeordnetes Ziel des Bachelor- und Masterstudiengangs Biochemie ist es daher, die Nachfrage aus der Wirtschaft und Industrie durch eine forschungsnahe und zugleich praxisorientierte, fachspezialisierte sowie interdisziplinäre Ausbildung einer überschaubaren Anzahl von exzellenten Studierenden der Biochemie zu bedienen und so die zukünftigen Experten in diesem Fachgebiet auszubilden. Der wissenschaftliche Nachwuchs für Forschung und Industrie soll zu naturwissenschaftlichen Fach- und Führungskräften als gesellschaftliche Leistungsträger ausgebildet werden.

Die Biochemie bewegt sich an der Schnittstelle zwischen Chemie, Biologie, Medizin und zunehmend der Physik. Dies setzt eine anspruchsvolle interdisziplinäre Ausbildung voraus. Die Technische Universität München bietet hierzu exzellente Bedingungen: von großer Bedeutung ist die enge Kooperation mit der School of Life Sciences (ehemalige Studienfakultät Biowissenschaften) am Wissenschaftszentrum Weihenstephan (WZW) sowie der Fakultät für Medizin.

Der viersemestrige Masterstudiengang Biochemie vermittelt hierzu einen zweiten berufsqualifizierenden Abschluss, der zur Aufnahme einer professionellen, wissenschaftlich anspruchsvollen Tätigkeit in Industrie und Forschung sowie eines Promotionsstudiums bzw. in ein internationales PhD-Programm befähigt.

Der Masterstudiengang zielt auf die Erweiterung und Vertiefung der fachspezifischen Kenntnisse und Fähigkeiten aus dem Bachelorstudium Biochemie ab und soll eine forschungs- sowie praxisnahe Ausbildung in der Biochemie mit eigener Schwerpunktsetzung ermöglichen. Die Vermittlung von erweiterten und spezifischem Fach- und Methodenwissen sowie praktischer Fertigkeiten in biochemischen Kernbereichen (wie etwa der Antikörperforschung und –analytik oder der chemischen Modifikation von Biomolekülen). sowie ausgewählter, angrenzender Fachgebiete (wie etwa der Proteinchemie, Neurobiologie oder Onkologie) stehen ebenso im Mittelpunkt der Ausbildung wie die Befähigung zur selbständigen, forschungsorientierten Bearbeitung und Lösung praxisrelevanter sowie wissenschaftlich-gehobener Probleme in der Biochemie unter Zuhilfenahme wissenschaftlicher und methodischer Überlegungen. Der Master bietet hierfür ein umfassendes und zugleich spezialisierendes, an die aktuelle Forschung der Biochemie angelehntes

---

<sup>2</sup> Weitere Informationen zu Berufsaussichten, Qualifikationsprofil und Stellenangeboten finden sich z.B. unter [www.karrieresprung.de/jobprofil/Biochemiker](http://www.karrieresprung.de/jobprofil/Biochemiker)

Anforderungsportfolio. Dabei ist ein großer Teil des Studiums für intensives Selbststudium und Forschungspraktika vorgesehen. Zudem zielt der Masterstudiengang Biochemie auf die Möglichkeit der individuellen Profilbildung durch die freie Wahl von jeweils einem chemischen und einem biologischen Schwerpunkt. Das heißt, die Studierenden können entsprechend ihrer Interessen gezielt fachliche Schwerpunkte setzen, die vertiefend studiert werden – die individuelle Entwicklung, die wissenschaftliche Qualifikation und Spezialisierung der Absolventen im biochemischen Bereich werden so gefördert.

Das forschungsnahe Masterstudium legt einen besonderen Fokus auf die Vermittlung einer selbständigen, kreativen, wissenschaftlichen Arbeitsweise. Sowohl die selbständige und kreative Planung als auch die korrekte, kritische Durchführung und Bewertung der wissenschaftlichen Untersuchungen sowie die konstruktive, lösungsorientierte Zusammenarbeit mit anderen Studierenden und wissenschaftlichen Mitarbeitern sind wichtige Lernziele des mit über 50% praktischem Anteil sehr experimentierintensiven Studiums. Neben der Expertise zum eigenständigen Erkennen und methodischen Bearbeiten von komplexen, biochemischen Fragestellungen werden im Studienverlauf ebenso weiterführende überfachliche Kompetenzen für eine umfassende Berufsbefähigung vermittelt. Im Studium spielt die Weiterentwicklung allgemeiner Qualifikationen eine große Rolle, wie etwa die Professionalisierung der eigenen Teamfähigkeit oder der wissenschaftlichen Vortrags- und Präsentationstechniken sowie die fundierte Recherche und wissenschaftlich korrekte Auswertung der vorrangig englischsprachigen Fachliteratur und der dafür notwendigen sprachlichen Kompetenzen vermittelt.

Die Biochemie (an der Schnittstelle zwischen Chemie, Biologie, Medizin und zunehmend der Physik) setzt eine anspruchsvolle interdisziplinäre Ausbildung voraus. Die Technische Universität München bietet hierzu exzellente Bedingungen: von großer Bedeutung ist sowohl im Master als auch im Bachelor die enge Kooperation mit der School of Life Sciences am Wissenschaftszentrum Weihenstephan sowie der Fakultät für Medizin. Hierbei liefern die Schools und Fakultäten in den jeweiligen Schwerpunktbereichen des Masterstudiengangs Biochemie geeignete Module. Darüber hinaus stimmen die Schools und Studiengänge ihr Lehrangebot aufeinander ab.

## 1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

In ihrem Leitbild stellt sich die Technische Universität München den Vorsatz *Dienerin der Innovationsgesellschaft* zu sein und dabei gleichzeitig *Unternehmerisches Denken und Handeln* in ihre Innovationsprozesse einfließen zu lassen. Die School of Natural Sciences fügt sich durch die Ausbildung ihrer Studierenden zu wissenschaftlichen und unternehmerischen Fachkräften in allen modernen Fachbereichen der Chemie, Physik und Bioscience in dieses Leitbild.

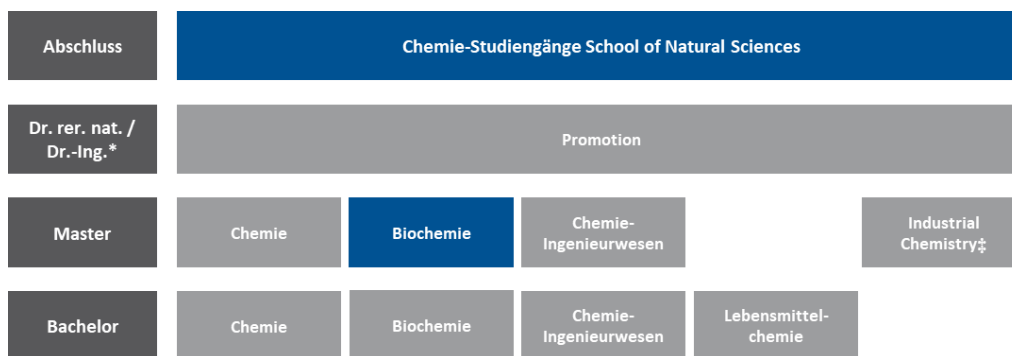


Abbildung 1: Das Studienangebot im chemienahen Bereich der School of Natural Sciences. ‡ gemeinsamer Masterstudiengang Industrial Chemistry der TUM und der National University of Singapore am German Institute of Science and Technology TUM-Asia (GIST-TUM Asia) in Singapur; \*Promotion zum Dr.-Ing. bei Beteiligung einer School/Fakultät der TUM, welche den Dr.-Ing. verleiht

Hierbei sind in der aktuellen Lehrstrategie der School im chemienahen Bereich die Bachelorstudiengänge Chemie, Chemieingenieurwesen, Biochemie und Lebensmittelchemie sowie die gleichnamigen, konsekutiven Masterstudiengänge eingegliedert (Abb. 1). Ausnahme ist der Masterstudiengang Lebensmittelchemie, der dem Wissenschaftszentrum Weihenstephan obliegt. Die Studiengänge der School of Natural Sciences bilden somit gemeinsam das gesamte Spektrum der mittlerweile im Rahmen der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) etablierten Studienrichtungen der chemischen Fachdisziplin ab<sup>3</sup>. Als Besonderheit hervorzuheben ist der gemeinsame Masterstudiengang Industrial Chemistry der TUM und der National University of Singapore (NUS) am German Institute of Science and Technology TUM-Asia (GIST-TUM Asia) in Singapur. Zusammen mit der School of Communication, Information and Technology ist die School

<sup>3</sup> Vertiefende und vergleichende, statistische Daten zu den verschiedenen Studiengängen mit chemischen Schwerpunkten finden Sie hier: [www.gdch.de/ausbildung-karriere/karriere-und-beruf/hochschulstatistiken/statistik-chemiestudiengaenge.html](http://www.gdch.de/ausbildung-karriere/karriere-und-beruf/hochschulstatistiken/statistik-chemiestudiengaenge.html)

of Natural Sciences dabei eine der zentralen naturwissenschaftlichen Säulen der TUM am Wissenschaftsstandort Garching.

Die Biochemie gehört, neben dem Chemieingenieurwesen und der Lebensmittelchemie, zu den neueren – an das Studienfach Chemie angelehnten – Chemie-Studiengängen der School of Natural Sciences, die insbesondere dem Bedarf der Industrie für spezialisierte Fachkräfte in diesen interdisziplinären Bereichen Rechnung tragen. Diese Studiengänge nutzen, erweitern und vervollständigen das Lehrportfolio der School of Natural Sciences.

Die Biochemiestudiengänge werden zudem im Rahmen des Verbandes Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin (VBIO) im Rahmen seiner Studienführer gelistet. Darüber hinaus ist die Biochemie vor allem in einer eigenständigen Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie (GBM) sowohl als Fachdisziplin als auch im Rahmen der assoziierten Studiengänge verankert. Somit repräsentieren gerade die Bachelor- und Masterstudiengänge Biochemie die interdisziplinäre Vernetzung der School of Natural Sciences mit den anderen Schools, die sich hierbei nicht nur in Forschungskollaborationen, sondern auch im gemeinsamen Lehrbetrieb äußert.

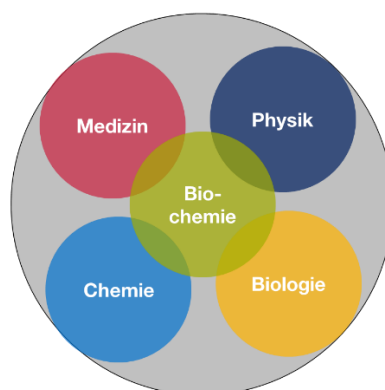


Abbildung 2: Die Biochemie verbrückt als eigenständiger Studiengang die fachlichen Disziplinen der Chemie, Biologie, Physik und Medizin

Darüber hinaus trägt die Eröffnung des Zentralinstituts „*Center for Functional Protein Assemblies*“ dem Gedanken der Stärkung der analytischen Kompetenzen bei der Charakterisierung von Prozessen an der Schnittstelle zwischen Biochemie und Biophysik Rechnung.

Der Bachelor- und Masterstudiengang Biochemie ermöglichen mit der exzellenten, interdisziplinären Ausbildung einen hochqualifizierten Berufseinstieg, insbesondere im Bereich der Forschung und Entwicklung in der pharmazeutischen, chemischen Industrie und im akademischen Bereich.



Besonders die individuelle Schwerpunktsetzung im Rahmen der vielfältigen Wahlmöglichkeiten des Masterstudiengangs Biochemie ermöglichen und garantieren hierbei eine vielfältige, aber individuell spezialisierte Ausbildung der Studierenden bei gleichzeitiger Gewährleistung der grundlegenden biochemischen Ausbildung durch das Pflichtprogramm der Lehrveranstaltungen. Damit fügt sich das Studienangebot in das Leitbild der TUM als *Dienerin der Innovationsgesellschaft*, die sich dem Innovationsfortschritt auf Wissenschaftsgebieten verpflichtet. Die TUM School of Natural Sciences forscht und arbeitet zudem im intensiven Dialog mit Industrie, Politik und Gesellschaft und entwickelt so neue Lösungsansätze für die aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen.

Die Gewährleistung von hochqualifiziert ausgebildeten Absolventen ist aber nur mit moderner und exzellenter Lehre in Kombination mit hervorragender Forschungsleistung der Lehrenden möglich. Bei der Wahl von Masterstudiengangspätzen durch sehr gute Bewerber stehen in der Regel das Forschungsumfeld des Studiengangs und die Mitwirkungsmöglichkeiten in der Forschung im Vordergrund. Darüber hinaus ermöglichen forschungsorientierte Studiengänge auch die Gewinnung der Absolventen als hochqualifizierte und leistungsstarke Mitarbeiter für die akademische Forschung. Die enge fachliche und örtliche Verzahnung von exzellenter Lehre mit kompetitiver Wissenschaft ermöglicht daher, Synergien in der Absolventenausbildung und Forschungsleistung zu erzielen und beides auf konstant hohem Niveau zu halten.

Die School of Natural Sciences ist durch das Forschungsdepartment Bioscience im Schwerpunkt Biochemie exzellent aufgestellt und damit prädestiniert für eine anspruchsvolle, forschungsnahe biochemische Ausbildung, welche die Leistungsfähigkeit und individuellen Begabungen der Studierenden im Besonderen fördert. Die Lehrstühle und Arbeitsgruppen der Biochemie an der School of Natural Sciences gehören weltweit zu den führenden Forschungsgruppen in ihrem Fachgebiet, deren Renommee sich in zahlreichen Publikationen in angesehenen Journalen widerspiegelt. Die in diesem erweiterten Schwerpunktbereich der School angesiedelten Arbeitsgruppen stammen neben dem Forschungsdepartment Bioscience aus den Bereichen der Organischen Chemie, der Physikalischen Chemie, der Medizinischen Chemie sowie der Biophysik, die durch eine Reihe von Tenure Track Professuren ergänzt werden. Die biochemisch arbeitenden Gruppen der Scholl sind zudem im SFB 1035 (*Control of protein function by conformational switching*) vernetzt und arbeiten interdisziplinär mit Kollegen aus der Physik, der Medizin und dem Wissenschaftszentrum Weihenstephan zusammen, die auch in die Ausbildung des Biochemiestudiengangs eingebunden sind.

Angeregt und unterstützt durch Präsident Herrmann wurde der Bachelorstudiengang Biochemie im Jahr 2000 an der Schnittstelle zwischen Chemie, Biologie und Medizin konzipiert. Bereits damals wurde erkannt, dass nur durch die parallele Gestaltung und Etablierung der beiden Studiengänge

Biochemie und Molekulare Biotechnologie eine bedarfsorientierte und spezialisierte Ausbildung von zukünftigen Fachkräften in der industriellen und akademischen Forschung möglich ist. Da die Biochemie als Fachdisziplin, wie bereits angesprochen, auch durch die GDCh vertreten wird, erweist sich die Anbindung des Biochemiestudiengangs an die School of Natural Sciences als optimal. Im Gegensatz hierzu wird der TUM Studiengang Molekulare Biotechnologie von Seiten der Fachgesellschaften eher dem VBIO zugeordnet. Daher ist die Verortung des Studiengangs an die School of Life Sciences sinnvoll und kommt der fachlichen Ausbildung der Studierenden für den akademischen und industriellen Arbeitsmarkt positiv entgegen. Beide Fachdisziplinen und Studiengänge werden aber vor allem durch die GBM vertreten, was einerseits ihre fachliche Nähe widerspiegelt und sie andererseits auch untereinander und gegen die klassischen Disziplinen der Chemie und Biowissenschaften abgrenzt<sup>5</sup>. Im Rahmen der GBM werden die Lernergebnisse und fachlichen Inhalte der assoziierten Studiengänge auch innerhalb des Arbeitskreises „Studium Molekularer Biowissenschaften“ aufeinander abgestimmt und deren nationale und internationale Zielsetzung diskutiert. Der TUM Studiengang Biochemie ist im Rahmen dieses Arbeitskreises seit Jahren aktiv eingebunden und entspricht den Grundanforderungen des durch die GBM definierten Qualitätsprofils<sup>6</sup>. In dem durch die GBM vertretenen Portfolio an Studiengängen finden sich auch für andere Universitäten ähnliche Konstellationen an parallelen Bachelorstudiengängen (z.B. Bielefeld: Biochemie und Molekulare Biotechnologie; Regensburg, Ulm und Tübingen: Biochemie und Molekulare Medizin), was die Relevanz dieser bedarfsorientierten, spezialisierten Studiengänge weiter hervorhebt.

Die TUM bekennt sich zu Weltoffenheit und Toleranz und fördert aktiv die Gleichstellung von Männern und Frauen. Im Masterstudiengang Biochemie waren im Studienjahr 2021 62% der Studierenden weiblich, was deutlich über dem Durchschnitt der TUM liegt. Durch die Etablierung der Nachwuchsgruppenleiterin Frau Dr. Sabine Schneider am Lehrstuhl für Biochemie und der Berufung mehrerer neuer, auch am Studiengang Biochemie beteiligter, Professorinnen (z.B. Prof. Cathleen Zeymer, Prof. Nicole Strittmatter, Prof. Danny Nedialkova, Prof. Angela Casini, Prof. Jennifer Rupp) an der School hat sich der Frauenanteil im Professorenkollegium deutlich erhöht und dieser Trend soll auch zukünftig weiterverfolgt werden. Erwähnenswert ist auch, dass im Masterstudiengang Biochemie im Studienjahr 2021 14% der Studierenden ausländischer Nationalität waren. Dieser

---

<sup>5</sup> Weitere Informationen zu den derzeit über die GBM vertretenen Studiengängen in Deutschland finden Sie hier: [www.gbm-online.de/studiengaenge-molekulare-biowissenschaften.html](http://www.gbm-online.de/studiengaenge-molekulare-biowissenschaften.html)

Anteil entspricht über die letzten Jahre gesehen in etwa dem Durchschnitt an ausländischen Studierenden in den Biochemiestudiengängen anderer deutscher Universitäten<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Gesellschaft Deutscher Chemiker, *Chemiestudiengänge in Deutschland Statistische Daten 2021*, Frankfurt am Main, Juni **2021**; <https://www.gdch.de/ausbildung-karriere/karriere-und-beruf/hochschulstatistiken/statistik-chemiestudiengaenge.html>

## 2 Qualifikationsprofil

Die Absolventen des Masterstudiengangs Biochemie verfügen in Theorie und Praxis über erweiterte und vertiefte Fach- und Methodenkompetenzen in der Biochemie sowie ihrer unmittelbar angrenzenden Fachgebiete. Auf Grundlage wissenschaftlich fundierter Entscheidungen können sie damit komplexe, biochemische Phänomene (insbesondere auf molekularer Ebene) einer vertieften systematischen und quantitativen Analyse unterziehen und eigenständig Problemstellungen kritisch-reflektierend bewerten, Lösungsstrategien entwickeln und bearbeiten. Das im Bachelorstudium angeeignete grundlegende Fachwissen haben die Studierenden hierbei wesentlich vertieft und erweitert, u.a. in den Bereichen der Biochemie, der Biologischen Chemie, der Molekularen Medizin, der Physikalischen Biochemie und der Zellbiologie. So sind die Studierenden u.a. in der Lage für ein weites Spektrum an Biomolekülen (Proteine, Nukleinsäuren, Bio-Polymere, medizinische Wirkstoffe, etc.) natürliche und künstliche chemische Modifikationsmöglichkeiten *in vitro* und *in vivo* zu bewerten, anzuwenden und teilweise zu entwickeln. Hierfür nutzen sie insbesondere ihr chemisches Grundverständnis der Reaktionsvorgänge und können dieses auch im biologisch/medizinischen Kontext wie Krankheitsdiagnose (Krankheitsbilder, Erregerentwicklung, Immunantwort, etc.) sowie in der Entwicklung von Behandlungsstrategien (Gentherapie, Molekulare Onkologie, Wirkstoffdesign) als auch in der Grundlagenforschung (z.B. Verständnis der Funktion von Proteinmaschinerien in der Zelle, Zell-Zell-Kommunikation, molekulare Ursachen von Krankheiten; Organoide) anwenden. Die Absolventen verfügen zudem über ein breites Repertoire an analytisch-methodischen Fachkenntnissen in allen in der Biochemie gängigen praktischen Techniken (CRISPR/Cas, Massenspektrometrie, Biomolekül-NMR, Elektronenmikroskopie, Protein-Kristallisation, Analytische Ultra-Zentrifugation, Fluoreszenzspektroskopie, etc.), die sie problemlösungsorientiert einsetzen sowie erhaltene Daten auswerten und interpretieren können.

Im Rahmen des von ihnen gewählten biologischen und chemischen Schwerpunktes besitzen die Absolventen zusätzliches fachspezialisiertes Wissen in den jeweiligen Vertiefungsbereichen. Im biologischen Schwerpunktbereich sind das zusätzliche Fachkompetenzen etwa aus der Genetik, der Mikrobiologie, Virologie, Physiologie, Immunologie, Onkologie, Biophysik, Bioinformatik oder der Entwicklungsbiologie; im chemischen Schwerpunktbereich kann es Fach- und Methodenwissen aus der Anorganischen, der Organischen, der Physikalischen, der Klinischen, der Biophysikalischen oder der Technischen Chemie bzw. Radiopharmazie oder Lebensmittelchemie umfassen. Damit können die Absolventen des Masterstudiengangs Biochemie ein individuelles Fach- und Forschungsprofil vorweisen, abschließend abgerundet durch die Themenwahl der Forschungspraktika und der Master's Thesis. Durch die Einbindung in aktuelle Forschungsthemen haben die Studierenden detaillierte Kenntnisse über den neuesten Stand des Wissens in den

Spezialbereichen der Biochemie erlangt und sind damit in der Lage, weitere auftretende wissenschaftliche Fragestellungen zu definieren und lösungsorientiert zu bearbeiten. Die Absolventen besitzen umfassende Kompetenzen zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten.

In den aktuellen Aspekten der Biochemie sowie den gewählten, fachlich nahen Bereichen können die Studierenden die Eignung ihres erlernten Methodenspektrums und ihrer fachspezifischen Kompetenz einschätzen und gezielt zur Entwicklung neuer Erkenntnisse sowie zur Klärung offener Fragestellungen einsetzen. Die daraus gewonnenen Ergebnisse können sie korrekt auswerten und interpretieren und aus den so erarbeiteten Resultaten kreativ geeignete neue Herangehensweisen und Forschungsansätze entwickeln. Bei Problemstellungen mit mangelnden oder begrenzten Informationen können sich die Studierenden in vollem wissenschaftlichem Umfang durch selbständige Recherche neues Fachwissen und methodisches Können aneignen.

Die Absolventen sind in der Lage, ihre eigenen wissenschaftlichen Ergebnisse veranschaulicht und zusammengefasst einem breiten Fachpublikum zu präsentieren. Dabei können sie auch kritische Punkte im Rahmen ihres eigenen wissenschaftlichen Selbstverständnisses reflektiert, professionell erörtern. Des Weiteren haben die Absolventen ihre Fähigkeit zu professioneller Teamarbeit im wissenschaftlichen Arbeitsumfeld ausgebaut. Sie können mit anderen Vertretern der Biochemie konstruktiv auf hohem Niveau über biochemische und interdisziplinäre Sachverhalte diskutieren. Zudem verfügen sie über die notwendigen Fähigkeiten, kleinere Gruppen in Aufgaben anzuleiten, um gemeinsam zielorientiert Ergebnisse zu erarbeiten (z.B. vermittelt in den Übungen des Moduls *Zellbiologie* und im Praktikum des Moduls *Physikalische Biochemie*).

Nach erfolgreichem Abschluss des Masterstudiengangs sind die Absolventen zu kompetenten Fach- und Führungskräften als akademischer, wissenschaftlicher Nachwuchs sowie für die Pharmaindustrie, chemische Industrie, Biotechnologie und angrenzende Berufsfelder ausgebildet.

## 3 Zielgruppen

### 3.1 Adressatenkreis

Das Studienangebot für den Masterstudiengang Biochemie richtet sich an alle motivierten Absolventen eines an einer in- oder ausländischen Hochschule erworbenen, mindestens sechssemestrigen qualifizierten Bachelorabschlusses oder eines mindestens gleichwertigen Abschlusses im Studienfach Biochemie oder vergleichbarer Studiengänge (wie z.B. Bachelorabschluss in Molekularer Biotechnologie, Biological Chemistry oder Molekularer Medizin).

Die Bewerber sollten am zukünftigen Mitwirken in der biochemischen und molekular medizinischen Forschung und Entwicklung im akademischen oder industriellen Bereich interessiert sein. Die Vergabe der Studienplätze erfolgt im Rahmen eines Eignungsverfahrens (EV), in dem neben der fachlichen Qualifikation aus dem absolvierten Bachelorstudium auch die gemittelte Gesamtnote dieses fachlich qualifizierenden Anteils an Leistungen sowie ein sachliches Begründungsschreiben für den Studienwunsch berücksichtigt werden. Im Bedarfsfall werden die Interessenten darüber hinaus zu einem Eignungsgespräch eingeladen in dem die fachliche Qualifikation und die Begründung des Studienwunsches weiter hinterfragt und abgeklärt werden können. Die Interessenten sollten hierbei neben dem fachlichen Interessenten auch spezifisch die Wahl des Studienortes und des konkreten Studiengangs der TUM nachvollziehbar begründen können.

Hinsichtlich des Eignungsverfahrens, in dem die benötigte fachliche Qualifikation nachgewiesen wird, findet zudem ein Austausch zwischen den Verantwortlichen der Studiengänge Biochemie und Molekularer Biotechnologie statt, um den Absolventen der eng verwandten Bachelorstudiengänge grundsätzlich den Zugang in den jeweils anderen konsekutiven Master zu ermöglichen.

Das Eignungsverfahren ermöglicht die Rekrutierung der fachlich qualifizierten und spezifisch für den Masterstudiengang Biochemie der TUM geeignetsten Bewerber. Die gemittelte durchschnittliche Bachelor-Gesamtnote der zugelassenen und immatrikulierten Studierenden eines Jahrgangs lag in den letzten Jahren bei ~2,0-2,2. Somit richtet sich der Masterstudiengang Biochemie an leistungsstarke Bewerber, die ein konzentriertes und lernintensives Vollzeitstudium in Biochemie anstreben bzw. fortführen wollen.

## 3.2 Vorkenntnisse

Die Bewerber sollten ein großes Interesse an biochemischen Sachverhalten und Anwendungsproblemen mit ins Studium bringen. Sie sollten außerdem fachübergreifend über Grundlagen einer wissenschaftlichen und methodenorientierten Arbeitsweise verfügen sowie die Fähigkeit besitzen komplexe und schwierige Problemstellungen zu analysieren und sinnvolle Lösungsansätze abzuleiten.

Die Studierenden sollten Fachkompetenzen, auf entsprechendem Niveau, eines biochemisch-orientierten Bachelorabschlusses mitbringen. Das bedeutet, dass sie bereits ein grundlegendes Fach- und Methodenwissen in weiten Bereichen der Biochemie besitzen (wie z.B. Zellaufbau, Prozesse in der Zelle, Zelltypen, Informationsübertragung innerhalb der Zelle und zwischen Zellen, Antikörper, Immunsystem, Proteinfaltung, Stoffwechsel, Strukturanalyse, Biosynthese, klinische Chemie, Toxikologie, Biophysik, spektroskopische Eigenschaften von Biomolekülen, organische Chemie). Des Weiteren sollten die Bewerber bereits über grundlegendes Wissen aus den interdisziplinär angrenzenden Bereichen der Chemie (Anorganische-, Organische- und Physikalische Chemie), der Biologie (Genetik, Physiologie, Mikrobiologie) sowie der molekularen Medizin (Immunologie, Klinische Chemie, Pharmakologie, Toxikologie) verfügen. Zusätzlich sollten sie ein Verständnis für die mathematischen und physikalischen Grundlagen biochemischer Sachverhalte besitzen. Handwerklich sollten die Bewerber die für die praktische Laborarbeit notwendigen verschiedenen Fähigkeiten und die üblichen Arbeitstechniken der modernen Biochemie (wie z.B. sterile Arbeitsweise, Echtzeit-PCR-Verfahren, Aufreinigung von Proteinen, molekularbiologische DNA-Rekombinationsverfahren, Hefe-Two-Hybrid-System, spektroskopischer Analyse, etc.) bereits weitestgehend fachlich verstehen und praktisch beherrschen.

Diese notwendige fachliche Grundlagenqualifikation aus dem Bachelorstudium muss in einem gewissen Umfang nachgewiesen werden. Dabei bezieht die EV entsprechend der FPSO hierbei maximal 140 Credits aus den Leistungen des Bachelors ein, wobei aus der Fächergruppe der biochemischen Studienfächer 50 Credits, der chemischen Studienfächer 48 Credits, der molekularbiologischen und molekular-medizinischen Studienfächer 30 Credits und aus den mathematisch-physikalischen Studienfächern 12 Credits in die Beurteilung der fachlichen Qualifikation einfließen. Hierdurch wird einerseits sichergestellt, dass auch Absolventen fachverwandter Studiengänge, wie z.B. des TUM Studiengangs Molekulare Biotechnologie diese geforderte fachliche Qualifikation erfüllen können und andererseits genügend fachliche Grundlagen vorhanden sind um ggfls. einzelne, spezifisch fehlende Grundlagen im Rahmen des Masterstudiums eigenständig erarbeiten zu können. Die Einbeziehung der erzielten Noten im Bachelorstudium stellt hierbei die zugehörige Leistungsbereitschaft sicher.

Neben diesen fachlichen Voraussetzungen sollten die Bewerber zudem gute Kenntnisse der deutschen und englischen Sprache mitbringen, die die Studierenden befähigen, den Modulveranstaltungen zu folgen, welche in Absprache mit den Studierenden meist in englischer Sprache abgehalten werden. Zusätzlich können sie dadurch die oft englischsprachige Fachliteratur recherchieren und verstehen sowie wissenschaftliche Themen auch in englischer Sprache diskutieren.

### 3.3 Zielzahlen

Die Studienanfängerzahlen im Masterstudiengang Biochemie lagen in den ersten Jahren relativ konstant bei einer Kohortengröße von etwa 25-30 Studenten (vgl. Abbildung 3). Seit dem WS 10/11 entwickelten sich allerdings die Bewerber und auch die Studienanfängerzahlen im Masterstudiengang Biochemie deutlich nach oben auf derzeit ca. 50-60 immatrikulierte Studierende. In diesem Zusammenhang ist auch ein deutlicher Zuwachs an externen Bewerbern für den Masterstudiengang Biochemie zu verzeichnen. In den letzten Jahren lag z.B. die Anzahl der Absolventen des Bachelors Biochemie an der TUM bei konstant etwa 50 Studierenden während für die letzten Studienjahre ca. drei- viermal so viele Bewerbungen für den Master vorlagen. Hierbei rekrutieren sich in den jeweiligen Jahrgängen des Masterstudiengangs Biochemie etwa 10-15% der Studierenden aus anderen fachnahen TUM Bachelorstudiengängen. So stammen z.B. im Jahrgang 2020 14% der Studienanfänger aus anderen TUM-internen Studiengängen. Dieser Prozentsatz ist allerdings fast deckungsgleich mit der Zahl der Abgänger von Biochemiebachelorabsolventen in andere Masterstudiengänge. Der tatsächliche Anstieg der Kohortengröße im Vergleich zum Bachelorstudiengang Biochemie rekrutiert sich somit aus externen Bewerbern. In den kommenden Jahren ist durch den Anstieg der Zahl der TUM-internen Absolventen des Bachelorstudiengangs Biochemie mit einem weiteren Anstieg der Kohortengröße der Master Biochemie Jahrgänge zu rechnen.



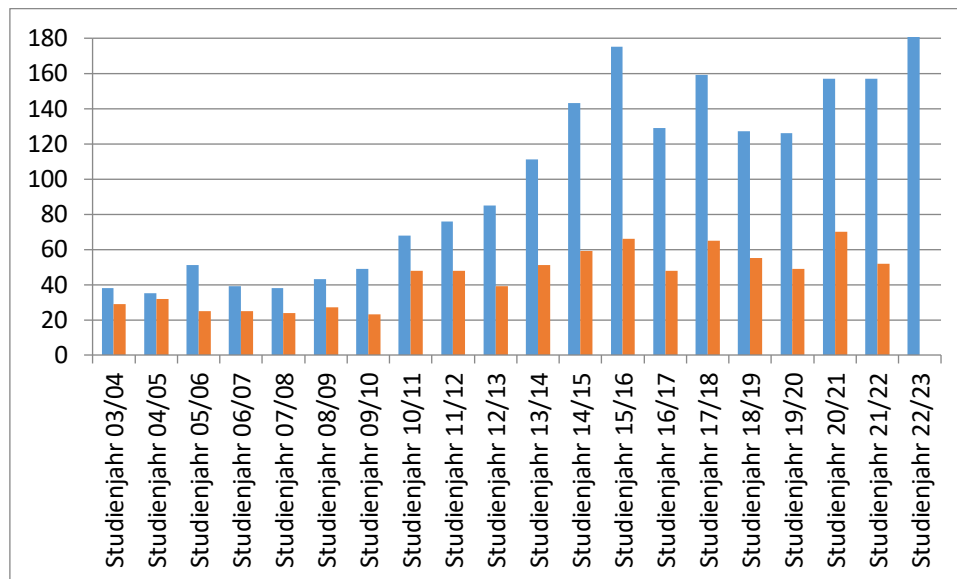


Abbildung 3: Anzahl der Bewerbungen (blau) sowie die Studienanfängerzahlen (orange) für den Masterstudiengang Biochemie im Zeitraum Wintersemester 03/04 bis 22/23. (Quelle: TUM@DashBoard).

Die nach fachlichen Gesichtspunkten sinnvoll zu betreuende Anzahl der Studienanfänger im Masterstudiengang Biochemie ergibt sich hauptsächlich aus der vorhandenen Anzahl an Praktikumsplätzen und der zugehörigen Ausstattung mit Geräten und Labormaterialien sowie aus den vorhandenen Lehrkapazitäten im Fachbereich Biochemie. Hierbei liegt das Hauptaugenmerk auf der Erhaltung der gewollt hohen Betreuungsdichte (z.B. ein Betreuer pro ca. 6 Studenten in Seminar- und Übungsgruppen) für diesen Studiengang. Die bisherige Kohortengröße von etwa 60 Studierenden erlaubt die gleichbleibend intensive Betreuung in Kleingruppen. Die Lehrkapazitäten für die angestrebte Zahl an Studierenden werden durch die bestehenden Ressourcen an den beteiligten Lehrstühlen und Arbeitskreisen gedeckt. Die School of Natural Sciences verfügt außerdem über die notwendigen Ressourcen für die Verwaltung des Masterstudiengangs Biochemie in der aktuellen Größe.

## 4 Bedarfsanalyse

Betrachtet man die Zahl der Studienabschlüsse über 10-20 Jahre hinweg, so wird erkennbar, dass die Zahl der Diplom-/Masterabschlüsse in Biochemie deutschlandweit kontinuierlich angestiegen ist und sich aktuell auf einem konstant hohen Niveau von 800 – 900 Absolventen pro Jahr stabilisiert<sup>3</sup>. Innerhalb der chemisch-orientierten Disziplinen (Chemie, Lebensmittelchemie, Chemieingenieurwesen) verzeichnete die Biochemie in den letzten 20 Jahre den deutlich größten Anstieg an Absolventen, die nach wie vor mit sehr guten Aussichten ins Berufsleben starten<sup>3</sup>.

Mit dem Masterabschluss erlangen die Absolventen des Masterstudiengangs Biochemie ihren zweiten berufsqualifizierenden Studienabschluss und sie haben damit die Möglichkeit, sich für eine Doktorarbeit bzw. ein PhD-Programm zu bewerben oder in den Arbeitsmarkt einzutreten. Wie durch die direkte Befragung der Absolventen durch die Fachstudienberater hervorgeht, entschieden sich derzeit etwa 95-98% der TUM Masterabsolventen der Biochemie für eine anschließende Promotion. Ein Großteil der Absolventen verteilt sich hierbei zur Promotion sehr breit über alle an der Ausbildung beteiligten Schools der TUM. Viele der Absolventen (ca. 25%) nutzen aber auch die Gelegenheit zur Promotion an anderen in- und ausländischen Universitäten. Ein Eintritt in den Arbeitsmarkt nach dem Masterabschluss ist bisher für TUM-Absolventen noch die Ausnahme, da einerseits von vielen Firmen und Behörden oftmals immer noch eine Promotion verlangt wird und andererseits die Absolventen des Masterstudiengangs Biochemie in der Regel auch die Möglichkeit einer weiterführenden wissenschaftlichen Ausbildung im Rahmen einer Promotion gezielt nutzen wollen. Durch das in den letzten Jahren stetig steigende Angebot an Stellen aus der Industrie, in denen Masterabsolventen der Biochemie (oder auch Chemie und anderer Naturwissenschaften) ausdrücklich zur Bewerbung aufgefordert werden, ist es bisher noch zu keiner deutlichen Trendwende gekommen.

Deutschlandweit setzten im Jahr 2021 etwa 74% der Masterabsolventen ihr Studium mit einer Promotion fort und nur 10% starteten direkt ins Berufsleben (Abb. 4). Hierbei sind die Beschäftigungsbereiche in denen Biochemiker arbeiten können sehr vielseitig und reichen von Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Hochschulkliniken, Medizinischen Laboren, Chemischer Industrie und Vertrieb, pharmazeutischer Industrie und Vertrieb, biotechnologischer Industrie bis hin zu Umweltämtern, Ämtern zur Lebensmittelüberwachung, Untersuchungslaboren für Lebensmittelhygiene oder Beratungsunternehmen (Consulting). Dort sind sie u.a. tätig im Labor als Wissenschaftler/in (Scientist) oder als Technischer Angestellte/r, im Vertrieb als z.B. Produktspezialist/in oder auch im Umfeld des Firmenmanagements als z. B Unternehmensberater/in (Consultant). Ihr Einsatzgebiet ist dabei in der Regel mit ihrer wissenschaftlichen Ausbildung und dem erlernten Wissen assoziiert.

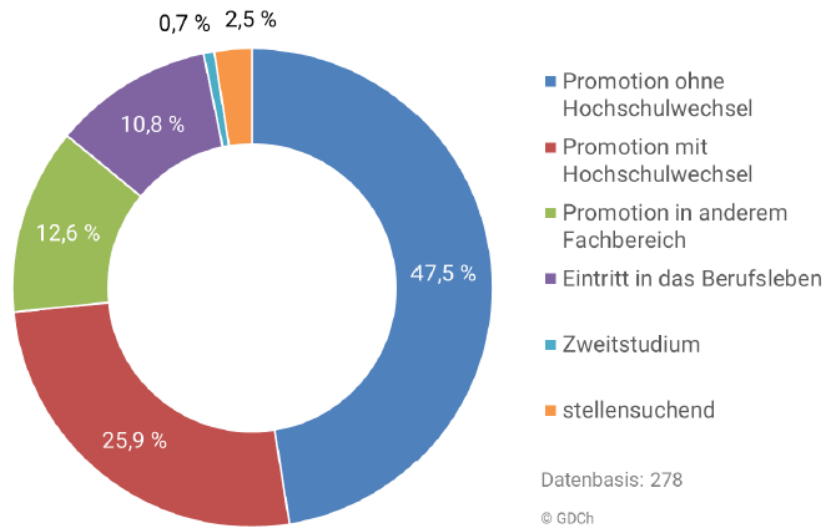


Abbildung 4: Erster Berufsschritt der Masterabsolventinnen und Absolventen in Studiengängen Biochemie /Life Sciences im 2021. Quelle: GDCh-Statistiken 2021.

Im Vergleich der Arbeitsmarktchancen der Absolventen und Absolventinnen der durch die GDCh verglichenen Studiengänge sind insbesondere nach der Promotion die Chancen der Biochemieabsolventen vergleichsweise besser als die der Chemie- oder Chemieingenieursabsolventen und –absolventinnen<sup>3</sup>. Ebenso bewerten Ausschreibungsportale des Arbeitsmarktes die Karrierechancen als Biochemiker oder Biochemikerin als sehr gut. Vergleicht man die Anforderungsprofile des Arbeitsmarktes, so zeigt sich auch, dass die Absolventen des Biochemiestudiengangs der TUM über die üblichen benötigten Qualifikationen verfügen und der Studiengang auch aktuelle Trends des Arbeitsmarktes einbezieht.

## 5 Wettbewerbsanalyse

### 5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Der Masterstudiengang Biochemie an der TUM wurde zum Wintersemester 2000 zusammen mit dem Bachelorstudiengang Biochemie als einer der ersten innerhalb Deutschlands gegründet und gehört seither zum etablierten Repertoire der TUM Masterstudiengänge.

Die rasanten Entwicklungen in diesem Fachgebiet, die mit einem enormen Wissenszuwachs und der Einführung neuer Methoden und Arbeitstechniken verbunden ist, sowie der kontinuierlich zunehmende Bedarf an gut ausgebildeten Fachkräften im Bereich Biochemie haben dazu geführt, dass auch die Nachfrage nach entsprechenden Studienangeboten gestiegen ist. Wie bereits oben erwähnt, ist die Zahl der Studienanfänger und Studienabschlüsse in Biochemie deutschlandweit innerhalb der letzten 20 Jahre kontinuierlich gestiegen, wobei aktuell eine Stabilisierung der Anfängerzahlen erkennbar ist<sup>3</sup>.

Zurzeit kann an vielen Universitäten in Deutschland ein Masterstudium in Biochemie (an ca. 20 Universitäten) oder in einer fachnahen Disziplin (ca. 40 weitere Universitäten) begonnen werden<sup>1</sup>. Dazu gehören z.B. die Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, die Universität Konstanz, die Freie Universität Berlin, die Technische Universität Dortmund, die Georg-August-Universität Göttingen und die Universität Ulm. In Bayern gibt es weitere Biochemie-Masterstudiengänge an der Universität Bayreuth, an der Ludwig-Maximilians-Universität München, an der Universität Regensburg und an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Die Masterstudiengänge in Biochemie sind in der Regel ähnlich strukturiert und zielen auf eine vergleichbare fachliche Qualifikation ab. Dies gilt auch weitestgehend für europäische Masterstudiengänge wie sie z.B. an der Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, der Universität Wien, der Johannes Kepler Universität Linz, an der Stockholm University oder auch am King`s College in London angeboten werden.

Neben den Biochemiestudiengängen sind aktuell ca. 40 weitere, nationale Masterstudiengänge an die GBM assoziiert<sup>1</sup>, die sich in ihren spezifischen fachlichen Ausrichtungen und Zielsetzungen an ähnliche Bewerber richten (z.B. Molekulare Medizin in Freiburg). In diesem hoch kompetitiven Wettbewerb um die besten Studienbewerber, deuten somit die hohe Zahl an Bewerbern und Studienanfängern auf ein gutes und etabliertes Renommee des TUM Masterstudiengangs Biochemie hin.

Ein wichtiger Faktor, der die Bewerber bewegt in der Metropolregion München zu studieren, ist der lokale Bedarf an Biochemikern im akademischen (zwei Universitäten und mehrere

Forschungsinstitute) und wirtschaftlichen Umfeld (diverse große und kleinere Pharmaunternehmen wie Roche, Hexal/Sandoz oder MorphoSys im Einzugsgebiet).

Die vielfältigen Möglichkeiten am Arbeitsmarkt durch das umfassende sowie praxisorientierte Qualifikationsprofil, die wissenschaftliche Perspektive durch umfassende Integration in führende Forschungsumfelder der Biochemie sowie nicht zuletzt das hohe Renommee eines TUM-Abschlusses sind Wettbewerbsvorteile der TUM und bewegen viele Interessenten gezielt zum Biochemie-Studium an der TUM.

Besondere Merkmale des Masterstudiengangs Biochemie an der TUM sind in diesem Kontext die exzellenten Studienbedingungen, ein hoher Praxisanteil und ein sehr gutes Betreuungsverhältnis der Studierenden. So ist z.B. der hohe Anteil an Forschungspraxis mit individueller Betreuung im Umfang von 60 *Credits* (50% der Gesamtpunktzahl) anzumerken.

## 5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Der Masterstudiengang Biochemie ist in seiner derzeitigen Konzeption einzigartig an der TUM. Zielsetzung und Qualifikationsprofil unterscheiden sich deutlich von denen der anderen Masterstudiengänge, die an der School of Natural Sciences angeboten werden. Generell besteht zwischen den verschiedenen von der School angebotenen Studiengängen durch die unterschiedliche fachliche Ausrichtung keine Konkurrenz um Studierende.

Im Umfeld der sogenannten Lebenswissenschaften, zu denen die Biochemie auch häufig gezählt wird, arbeiten an der TUM zahlreiche Schools und Forschungseinrichtungen aus verschiedenen Fachbereichen in einem interdisziplinären Netzwerk zusammen.

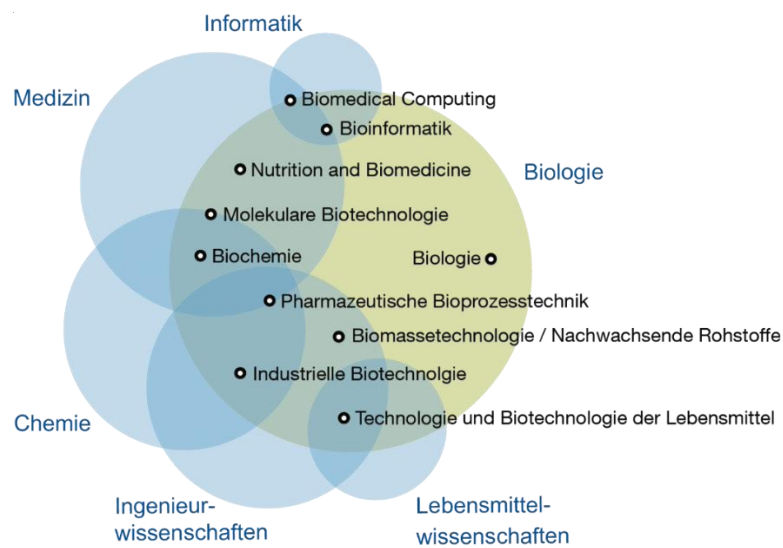


Abbildung 5: Biowissenschaftliche Masterstudiengänge an der TUM

Innerhalb dieses Netzwerkes sind die Masterstudiengänge Molekulare Biotechnologie (WZW) und Industrielle Biotechnologie (Munich School of Engineering, MSE) hinsichtlich der fachlichen Qualifikation dem Masterstudiengang Biochemie am ähnlichsten - grenzen sich aber in ihrer Ausrichtung klar voneinander ab (vgl. Abbildung 5). Die Studiengänge Molekulare Biotechnologie und Industrielle Biotechnologie sind im Vergleich zur Biochemie auf eine stärkere verfahrenstechnische, ingenieurwissenschaftliche und anwendungsorientierte Ausbildung ausgerichtet. Der Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie widmet sich vertiefend der Gewinnung und Konstruktion natürlicher und künstlicher Biomoleküle. Im Mittelpunkt des Masterstudiengangs Industrielle Biotechnologie steht vor allem die industrielle Stoffproduktion mit Hilfe von neuen Biokatalysatoren und biotechnologischen Verfahren. Der Biochemiestudiengang richtet vor allem die analytischen Aspekte, das Verständnis und die Erforschung der biochemisch-medizinischen Prozesse in Zellen und Organismen sowie deren Anwendungen in den Fokus seiner Ausbildung.

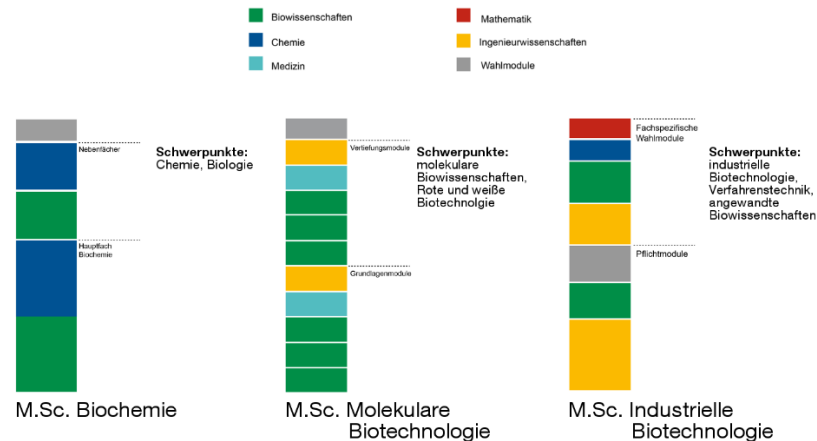


Abbildung 6: Vergleich der thematischen Zusammensetzung der Masterstudiengänge Biochemie, Molekulare Biotechnologie und Industrielle Biotechnologie an der TUM

Während im Bachelorstudiengang Biochemie noch relativ große fachliche Überlappungen mit dem Studiengang Molekulare Biotechnologie am WZW existieren, ist der Masterstudiengang Biochemie eigenständig gestaltet und bildet fachspezifisch für den analytischen und biochemisch-medizinischen Bereich aus. Mit dem Ziel der Ausbildung eines fachlich-vertieften und individuellen Kompetenzprofils an der Schnittstelle zwischen Chemie, Biologie, Medizin und zunehmend der Physik, hat die Kooperation mit den anderen Schools der TUM aber natürlich auch im Master Biochemie einen großen Stellenwert. Hierzu liefern neben der School of Life Sciences z.B. die Fakultät Medizin in den jeweiligen, frei wählbaren Schwerpunktbereichen des Masterstudiengangs geeignete Module.

Das Nebeneinanderbestehen zu anderen komplementären Studiengängen wie Molekulare Biotechnologie und Industrielle Biotechnologie ist besonders im relativ jungen Wissenschaftsfeld der Biochemie gefordert, um dem hohen Grad an Spezialisierung und der rasanten Entwicklung neuer Techniken und Methoden Rechnung zu tragen. Die Vielfalt an komplementären Masterstudiengängen stellt somit einen großen Wettbewerbsvorteil der TUM gegenüber anderen Universitäten dar, die die einzelnen Fachgebiete oft nur als Vertiefungsmöglichkeit, nicht aber als eigenen Studiengang anbieten. Durch die spezialisierte und gezielt auf das Anforderungsprofil eines Biochemikers<sup>1,6</sup> oder einer Biochemikerin ausgerichtete Ausbildung sind die Absolventen der TUM einerseits sehr breit und übergreifend, aber andererseits, bezogen auf den jeweiligen Studierenden, doch hoch spezialisiert mit persönlichem Qualifikationsprofil ausgebildet.

## 6 Aufbau des Studiengangs

Der Masterstudiengang Biochemie der Technischen Universität München ist ein viersemestriger konsekutiver Studiengang. Der Studienbeginn kann zum Sommer- oder Wintersemester erfolgen. Die Zulassung zum Masterstudiengang Biochemie erfolgt über ein Eignungsverfahren.

Der Studienplan umfasst Pflichtmodule der Biologischen Chemie, der Molekularen Medizin, der Zellbiologie und der Physikalischen Biochemie im Umfang von 50 Credits sowie einen chemisch vertiefenden und einen biologisch vertiefenden Studienschwerpunkt (bestehend aus Forschungspraktikum, Selbststudium, vertiefendem Wahlmodul) im Umfang von insgesamt jeweils 16 Credits. Diese Module werden innerhalb der ersten drei Semester absolviert. Darüber hinaus sind sowohl ein naturwissenschaftliches Wahlmodul als auch ein Wahlmodul aus dem allgemeinbildenden und überfachlichen Bereich im Umfang von insgesamt mindestens 8 Credits zu belegen.

Promotion								
4	Master Thesis 30 CPs						30	1
3	Selbststud. spez. Aspekte der Biochemie HA + S 10,0 CPs		Selbststud. Spez. Aspekte des chem. Schwerpunkts HA 5,0 CPs	Selbststud. Aspekte des biolog. Schwerpunkts. HA 5,0 CPs	Forschungspraktikum Biochemie 2 P 8,0 CPs		28	4
2	Zelluläre Biochemie 2 VÜ 6,0 CPs	Wahlmodul mit chem. Schwerpunkt  VS 5,0 CPs	Forschungspraktikum mit chem. Schwerpunkt P 6,0 CPs)	Wahlmodul mit biolog. Schwerpunkt VS 5,0 CPs	Forschungspraktikum mit biolog. Schwerpunkt. P 6,0 CPs	Wahlbereich All.-bildende und Überfachl. Grundlagen 3 CPs	31	6
1	Phys. Biochemie und Vortragsseminar P/S 5,0 CPs	Forschungspraktikum Biochemie 1 P 10,0 CPs		Biologische Chemie  VÜ 6,0 CPs	Molekulare Medizin V 5,0 CPs	Naturwiss. Wahlbereich 5 CPs	31	6
	<b>Module</b>						<b>ECTS</b>	<b>Prüf.</b>

Abbildung 7: Studienplan des Masterstudiengangs Biochemie: hellgrau – Pflichtmodule (72 ECTS), und Wahlmodul (18 ECTS), wobei grau –naturwissenschaftlicher Wahlbereich (5 ECTS), weiß – Module aus dem Bereich Allgemeinbildende und überfachlichen Grundlagen, hellblau – Module aus dem Wahlbereich mit chemischem Schwerpunkt (5 ECTS), blau – Module aus dem Wahlbereich mit biologischem Schwerpunkt (ECTS) und Master's Thesis (30 ECTS).



Die Pflichtmodule *Biologische Chemie*, *Molekulare Medizin*, *Zellbiologie* und das *Praktikum Physikalische Biochemie* im ersten bzw. zweiten Semester bilden den Grundsockel der biochemischen Master-Ausbildung. Sie führen systematisch die vermittelten Grundkenntnisse aus dem Bachelorstudium weiter, bauen systematisch aufeinander auf und vermitteln die wichtigen vertiefenden Schlüsselkompetenzen der Biochemie.

Dabei werden in Modul *Biologische Chemie* Vorgehensweisen zur chemischen Modifikation und zum synthetischen Design von Biomolekülen als auch aktuelle Techniken zur Antibiotikaentwicklung und der damit verbundenen Problematiken vermittelt. In der *Molekularen Medizin* werden die Wirkprinzipien moderner Medikamente auf molekularer und systemischer Ebene detailliert erläutert sowie die aktuellen Herangehensweisen im Rahmen der Wirkstoffentwicklung besprochen. Ebenso bilden die Thematik der personalisierten Medizin und die Epigenetik wichtige fachliche Schwerpunkte. Aufbauend darauf werden im Modul *Zellbiologie* komplexe Proteinmaschinerien (Mitochondrielle Import-Komplexe, Spleißosomen, etc.) im molekularen Detail bzgl. ihrer Funktionsweisen und der damit einhergehenden Integration in der gesamten Systematik der Zelle besprochen. Ein wichtiger Bestandteil dieses Moduls ist aber auch die Qualitätskontrolle von Antikörpern und deren Sekretion, da das Wissen bzgl. dieser Klasse an Biomolekülen weiterhin einen wichtigen Grundbestandteil im Anforderungsprofil der Industrie an Biochemiker und Biochemikerinnen darstellt<sup>4</sup>.

In den begleitenden Übungen der Kernmodule wird erlerntes Fachwissen durch die gezielte Bearbeitung von Problemstellungen der aktuellen Forschung vertieft. Darüber hinaus wird in der Übung in Modul *Biologische Chemie* die für die weitere Qualifikation wichtige, spezielle Präsentationstechnik des „Posters“ zur Darstellung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse eingeübt. Das Begleitseminar in *Molekularer Medizin* fördert durch die Besuche wissenschaftlicher Kolloquien und Fachvorträge sowohl die kritische Einordnung, Betrachtung und Interpretation von aktuellen Forschungsgebieten als auch die Vertiefung der in den Kernmodulen erarbeiteten Thematiken.

Das *Praktikum Physikalische Biochemie* bildet die Studierenden an den modernen Forschungsgroßgeräten (Elektronenmikroskop, NMR-Spektrometer, etc.) der School aus und gewährt so weitere vertiefende Einblicke in die wissenschaftliche Nutzung dieser Geräte sowie in die Auswertung und Interpretation der generierten Messergebnisse. Parallel dazu werden die Fähigkeiten zur Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse im Rahmen eines unter Anleitung selbstgestalteten Vortrags ausgebaut. Zusammen mit der Posterpräsentation stellt dies das Rüstzeug für die Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse auf Fachtagungen dar.

Module aus dem *Naturwissenschaftlichen Wahlbereich* und den *Allgemeinbildenden und überfachlichen Grundlagen* fördern von Anfang an die individuelle Profilbildung. So können die Studierenden im Bereich *Allgemeinbildende und überfachliche Grundlagen* (nach Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss) aus dem Angebot der gesamten TUM wählen. Damit ist ihnen die Möglichkeit gegeben, ihre allgemeinbildenden Kompetenzen (z.B. BWL, Werkstoffkunde von Baumaterialien oder Fremdsprachen) sowie überfachliche Schlüsselkompetenzen (wie etwa weiterführende 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. Daneben werden die Studierenden laufend in außerfachlichen bzw. fachübergreifenden Kompetenzen ausgebildet, wie etwa in Teamfähigkeit, Vortrags- und Präsentationstechniken, unternehmerischen Denk- und Handlungsweisen und in der Recherche und Auswertung (vorrangig englischsprachiger) Fachliteratur.

Die *Forschungspraktika Biochemie 1* und *2* im ersten und dritten Semester dienen dazu, die Studierenden unter Eins-zu-Eins-Betreuung an das eigenständige, kreative, wissenschaftliche Arbeiten in einem Forschungsprojekt heranzuführen. Wissenschaftliche Fertigkeiten werden individuell vertieft und das theoretische und praktische Wissen erweitert. Die Praktika vermitteln zudem die Grundlagen der hypothesenbasierten, experimentellen Forschung, wobei die Studierenden lernen, offene Fragenstellungen auf Grundlage aktueller wissenschaftlicher Literatur mit geeigneten Methoden zu bearbeiten. Hierbei können die Studierenden aus einem breiten Angebot an Forschungsthematiken und Arbeitskreisen wählen. Das Angebot wird auf den Internetseiten des Studiengangs semesteraktuell bereitgestellt (Intranet; <https://www.nat.tum.de/nat/studium/bsc/bioch/>). Für die individuelle fachliche Vertiefung wählen die Studierenden ab dem zweiten Semester neben den biochemischen Kernmodulen einen chemischen und einen biologischen Schwerpunktbereich (vgl. beispielhafte Darstellung in Tabelle 1). In beiden Bereichen ist jeweils ein *Wahlmodul* und ein *Forschungspraktikum* zu absolvieren.

**Tabelle 1:** Übersicht über chemische und biologische Schwerpunktbereiche

<b>Biologischer Schwerpunktbereich</b>	<b>Chemischer Schwerpunktbereich</b>
Bioinformatik	Analytische Chemie
Biophysik	Anorganische Chemie
Botanik	Biologische NMR-Spektroskopie
Entwicklungsbiologie der Pflanzen	Bioorganische Chemie
Entwicklungsbiologie der Tiere	Biophysikalische Chemie
Genetik (Pflanzenzüchtung)	Industrielle Biotechnologie
Humangenetik	Klinische Chemie
Immunologie	Lebensmittelchemie
Lebensmittelmikrobiologie	Organische Chemie
Mikrobiologie	Physikalische Chemie
Neurobiologie	Proteinchemie
Onkologie	Protein Engineering
Pharmakologie und Toxikologie	Radiopharmazie
Physiologie	Technische Chemie
Virologie	-

Die Module *Selbststudium spezieller Aspekte der Biochemie*, *Selbststudium des chemischen Schwerpunktes* sowie *Selbststudium des biologischen Schwerpunktes* im dritten Semester vertiefen die individuelle Spezialisierung und Förderung der Studierenden noch einmal. Hierbei wählen die Studierenden in Absprache mit einem betreuenden Hochschullehrer eine oder mehrere spezifische Teilgebiete der Biochemie bzw. des Schwerpunktbereichs, in die sie sich selbstständig einarbeiten. Hierdurch wird die individuelle Profilbildung der Studierenden spezifisch angeregt und gefördert. Im Rahmen eines Kolloquiums prüft der betreuende Hochschullehrer (ggfls. unterstützt durch einen zweiten Fachkollegen) die erarbeiteten Kenntnisse des spezifischen Teilgebiets sowie dessen Einordnung in dem Kontext des Schwerpunktbereichs. Im Modul *Selbststudium spezieller Aspekte der Biochemie* ist die Zielsetzung neben der individuellen Profilbildung durch Vorbereitung und Fokussierung auf spezifische Teilgebiete auch das fachübergreifende Verknüpfen des erlernten biochemischen theoretischen und praktischen Wissens.

In den Lehrveranstaltungen und Forschungspraktika der ersten drei Semester verbessern die Studierenden kontinuierlich ihre Fähigkeit der kritischen Interpretation wissenschaftlicher

Ergebnisse sowie ihre Kompetenz des selbständigen wissenschaftlichen Arbeitens mit wissenschaftlichen Daten im Rahmen der guten wissenschaftlichen Praxis. Dies dient der Vorbereitung auf die Master's Thesis, in der die Studierenden dann im vierten Semester eigenständig eine gehobene wissenschaftliche Fragestellung in der Biochemie bearbeiten sollen.

Für Aufenthalte an anderen Hochschulen und in der Praxis sind vor allem das zweite und dritte Fachsemester geeignet. Hier ermöglicht das Modulangebot ausreichend Flexibilität. Insbesondere die *Wahlmodule* und *Forschungspraktika des chemischen und biologischen Studienschwerpunktbereichs* können - in Absprache mit dem Prüfungsausschuss – im Ausland durchgeführt werden. 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. Die Module *Selbststudium spezieller Aspekte der Biochemie*, *Selbststudium des chemischen Schwerpunktes* sowie *Selbststudium des biologischen Schwerpunktes* können von den Studierenden sowohl zeitlich als auch örtlich frei und flexibel gestaltet werden. Die selbständige Vorbereitung kann hierbei auch im Ausland durchgeführt werden. Es werden auch fortlaufend mind. eine Exkursion pro Semester angeboten bzw. können ggfls. Exkursion im Ausland erbracht und angerechnet werden. Die individuelle Absprache der Kolloquiumstermine mit den betreuenden Hochschullehrern der TUM bietet die Möglichkeit zur freien Gestaltung eines Mobilitätsfensters. Generell sind Auslandsaufenthalte oder Auslandssemester im Masterstudiengang Biochemie empfohlen, aber nicht obligatorisch. Derzeit integrieren über 90% der Studierenden des Masterstudiengangs Biochemie ein Auslandsaufenthalt im Studium. Neben Auslandssemestern werden oft längere Forschungspraktika, auch im Rahmen von Urlaubssemestern, integriert.

### **Allgemeinbildende und überfachliche Grundlagen (3 Credits)**

Im Studiengang sollen im Rahmen der *Allgemeinbildenden und Überfachlichen Grundlagen* Module im Umfang von mindestens 3 Credits absolviert werden. Dieses Zusatzangebot soll den Studierenden die Möglichkeit bieten, ihre vorwiegend biochemischen, naturwissenschaftlichen Fachkompetenzen nach individuellen Interessen und Neigungen um überfachliche Schlüsselkompetenzen zu erweitern. Besonders beim Berufseinstieg und im späteren Arbeitsleben sind diese wichtig und haben auch im Studiengang Biochemie einen signifikanten Stellenwert entsprechend der Ausführungen im Qualifikationsprofil. Den Studierenden steht hierzu eine breite Auswahl an Modulen des Sprachenzentrums der TUM, der UnternehmerTUM, der Carl von Linde-Akademie und des Leibniz-Rechenzentrums zur Verfügung. In den angebotenen Wahlmodulen des Bereichs „Überfachliche Grundlagen“ ist ein Modulumfang von in der Regel 2 bis

3 Credits meistens ausreichend und dem erforderlichen Workload angemessen, um die dem Modul zugeordneten Lernergebnisse zu erreichen.

## 7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Der Masterstudiengang Biochemie wird von der School of Natural Sciences der Technischen Universität München angeboten.

Zur Gewährleistung der hohen Qualitätsstandards beim Studiengangsmanagement ist ein eng vernetztes Arbeiten der Gremien innerhalb der School sowie die Zusammenarbeit mit den zentralen Organisationseinheiten in Garching und in der Innenstadt essentiell. Die School of Natural Sciences stützt sich auf die etablierten Strukturen und Einrichtungen und zentralen Services der Technischen Universität München:

Für die administrativen Aspekte der Studienorganisation sind teils die zentralen Arbeitsbereiche des TUM Center for Study and Teaching (TUM CST) und teils Einrichtungen der School zuständig (siehe folgende Übersicht):

- Allgemeine Studienberatung: zentral:  
Studienberatung und -information (TUM CST)  
E-Mailadresse: [studium@tum.de](mailto:studium@tum.de)  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22245  
bietet Informationen und Beratung für:  
Studieninteressierte und Studierende  
(über Hotline/Service Desk)
- Fachstudienberatung: Prof. Dr. Johannes Buchner  
E-Mailadresse: [johannes.buchner@tum.de](mailto:johannes.buchner@tum.de)  
Dr. Martin Haslbeck,  
E-Mailadresse: [martin.haslbeck@tum.de](mailto:martin.haslbeck@tum.de),  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 13367
- Studienbüro, Infopoint oder Ähnliches: School of Natural Sciences, Frau Daniela Fengler  
E-Mailadresse: [biochemie.studium@ch.tum.de](mailto:biochemie.studium@ch.tum.de),  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 13025
- Beratung Auslandsaufenthalt/Internationalisierung:  
zentral: TUM Global & Alumni Office  
[internationalcenter@tum.de](mailto:internationalcenter@tum.de)
- Frauenbeauftragte: Dr. Oksana Storcheva, School of Natural Sciences,  
E-Mailadresse: [frauenbeauftragte@nat.tum.de](mailto:frauenbeauftragte@nat.tum.de),  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 13489
- Beratung barrierefreies Studium: zentral: Servicestelle für behinderte und  
chronisch kranke Studierende und  
Studieninteressierte (TUM CST)  
E-Mailadresse: [Handicap@zv.tum.de](mailto:Handicap@zv.tum.de)  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22737  
Dr. Oksana Storcheva, School of Natural Sciences,  
E-Mailadresse: [oksana.storcheva@tum.de](mailto:oksana.storcheva@tum.de)  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 13489

- **Bewerbung und Immatrikulation:** zentral: Bewerbung und Immatrikulation (TUM CST)  
E-Mailadresse: studium@tum.de  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22245  
Bewerbung, Immatrikulation, Student Card, Beurlaubung, Rückmeldung, Exmatrikulation
- **Eignungsverfahren:** zentral: Bewerbung und Immatrikulation (TUM CST)  
Dr. Martin Haslbeck, School of Natural Sciences,  
E-Mailadresse: martin.haslbeck@tum.de,  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 13367
- **Beiträge und Stipendien:** zentral: Beiträge und Stipendien (TUM CST)  
E-Mailadresse: beitragsmanagement@zv.tum.de  
Stipendien und Semesterbeiträge
- **Zentrale Prüfungsangelegenheiten:** zentral: Zentrale Prüfungsangelegenheiten (TUM CST), Campus Garching  
Abschlussdokumente, Prüfungsbescheide, Studienabschlussbescheinigungen
- **Dezentrale Prüfungsverwaltung:** Dr. Iris Steinberger, School of Natural Sciences  
E-Mailadresse: iris.steinberger@tum.de  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 14685
- **Prüfungsausschuss:** Prof. Dr. Johannes Buchner  
Prof. Dr. Michael Groll  
Prof. Dr. Matthias Feige  
Prof. Dr. Bernd Reif  
Prof. Dr. Arne Skerra  
  
Dr. Martin Haslbeck
- **Qualitätsmanagement Studium und Lehre:** zentral: Studium und Lehre - Qualitätsmanagement (TUM CST)  
folgenden Ansprechpersonen:  
Studiendekan: Prof. Dr. Reinhard Kienberger,  
E-Mailadresse: [vd.study\\_teaching@nat.tum.de](mailto:vd.study_teaching@nat.tum.de);  
QM-Beauftragte: Dr. Oksana Storcheva  
Organisation QM-Zirkel: Dr. Oksana Storcheva  
Evaluationsbeauftragter LV: Dr. Robert Reich  
Koordination Modulmanagement: Dr. Iris Steinberger

## 8 Entwicklungen im Studiengang

Seit der Gründung des Studiengangs Biochemie verfolgt die School of Natural Sciences (ehemals Fakultät für Chemie) eine kontinuierliche Aktualisierung und Anpassung des Lehrangebots. Aktuell ist die Tendenz zu erwähnen, dass die Nachfrage aus der industriellen und der akademischen Forschung eine immer stärkere Anbindung an die fachlichen Schnittstellen zur molekularen Medizin und Biophysik erfordert – die Molekulare Medizin und Biophysik wird mit den zugehörigen Studiengängen ebenfalls durch die GBM abgebildet. Sowohl im Bachelor als auch im Master Biochemie erfolgt daher eine stärkere Fokussierung auf die Vermittlung biophysikalisch-analytischer Verfahren (z.B. Modul: *Physikalische Biochemie*), sowie von Kompetenzen aus den molekularen, medizinischen Fachrichtungen (z.B. Modul *Molekulare Medizin*). Das Lehrangebot wurde im Rahmen der aktuellen Reakkreditierung neu strukturiert und aktualisiert.