Studiengangsdokumentation Masterstudiengang Biologie

Teil A
TUM School of Life Sciences
Technische Universität München

Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: TUM School of Life Sciences
- Bezeichnung: Masterstudiengang Biologie
- Abschluss: Master of Science (M.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 4 Fachsemester und 120 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit
- Zulassung: Eignungsverfahren (EV)
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2023/2024
- Sprache: Deutsch/Englisch
- Hauptstandort: Weihenstephan (Freising)
- Studiengangsverantwortlicher: Prof. Dr. Aurélien Tellier
- Ansprechpersonen bei Rückfragen zu diesem Dokument: Team Qualitätsmanagement qm.co@ls.tum.de
- Stand vom: 13.08.2024

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 9

4 Bedarfsanalyse 10

5 Wettbewerbsanalyse 13

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse 13

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse 13

6 Aufbau des Studiengangs 15

6.1 Struktur 15

6.2 Module des Studiengangs 17

6.3 Auslandsaufenthalte im Studiengang 18

6.4 Master‘s Thesis inkl. Wissenschaftliche Projektplanung 18

7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten 22

8 Entwicklungen im Studiengang 23

1 Studiengangsziele

1.1 Zweck des Studiengangs

Biologie steht im Zentrum der Lebenswissenschaften, die nicht ohne Grund als die Leitwissenschaft des 21. Jahrhunderts bezeichnet werden. Biologie ist die Lehre der lebendigen Systeme und integriert physikalische und chemische Prozesse in einem hochkomplexen dynamischen System, der lebenden Zelle, welche wiederum eingebunden ist in die Metasysteme des Organs, des Organismus und schließlich des Ökosystems. Rückkoppelungen existieren auf und zwischen allen Ebenen und in allen Zeitskalen – von Oszillationen im Gehirn über genregulatorische Netzwerke bis hin zu evolutiven Prozessen. Biologie hat den Anspruch, diese Lebensprozesse in ihrer Gesamtheit darzustellen, und zielt auf ein tiefgreifendes Verständnis der Komplexität auf allen Ebenen ab. Gerade diese umfassende Sicht auf die zahlreichen Prozesse in den Biowissenschaften ermöglicht es, auch zu den großen Themen der Gesellschaft, wie Nachhaltigkeit, *One Health*, Sicherung der Ernährung, klimabedingte Änderungen in Ökosystemen oder auch die Bekämpfung von (neuen) Krankheiten beispielsweise mit neuen Impfstoffen, akademisch tiefgründig und praktisch lösungsorientiert beizutragen.

Große wissenschaftliche Schritte werden heutzutage weniger in den traditionellen naturwissenschaftlichen Fächern als vielmehr an den Grenzflächen der traditionellen Disziplinen gemacht, und zwar nicht nur auf inter- sondern insbesondere auf der Ebene transdisziplinärer Forschung. Biologie eignet sich als die fachübergreifendste Naturwissenschaft hervorragend für derartige Aufgaben. Diese sind vielfältig und reichen von der Grundlagenforschung z.B. zu bisher unheilbaren oder neuen Erkrankungen bis zur Biotechnologie und mikrobiellen Zellfabriken, von systemischen Ansätzen der individualisierten Diagnostik und Medikation bis zur Sicherung der Welternährung durch Tier- und Pflanzenzüchtung, von der Erfassung und dem Erhalt von Biodiversität und Ökosystemen bis zum Umgang mit Neophyten und Neozoen, und vom Mikrobiom über die Herausforderungen der Neurobiologie an der Schnittstelle zwischen Wahrnehmung, Verarbeitung und Steuerung bis hin zur Mensch-Maschine Kommunikation. Die Biologie ist in besonderer Weise darauf vorbereitet, sich in diesen komplexen und miteinander interagierenden Zukunftsfeldern orientieren zu können. In den letzten Jahren haben sich auch die Mittel und Methoden zur Untersuchung und Entwicklung solcher komplexer, miteinander verbundener Systeme verändert. Mit Hilfe der technologischen Vorschritte tritt die Biologie im 21. Jahrhundert in die Ära von Big Data ein. Diese beinhalten beispielsweise die sogenannten „Omics“ (Entschlüsselung von Genom, Epigenom, Transkriptom und Proteom von individuellen Zellen bis hin zu tausenden Nutzpflanzen oder Tieren), medizinische Bildgebung oder *real time tracking* von physiologischen Veränderungen bei pflanzlichen und tierischen Zellen als auch Boden- und Klimabedingungen. Daher ist es essentiell, dass sich die Biologen Schlüsselkompetenzen auch bei anderen angrenzenden Wissenschaftsgebieten der Naturwissenschaft (Mathematik, Statistik, Bioinformatik und der Verarbeitung von Big Data) holen.

Ziel des Masterstudiengangs Biologie ist es, aufbauend auf den biowissenschaftlichen Grundlagen eines Bachelorstudiums, diese notwendige Breite und Tiefe zu erreichen. Die zunehmend systemische Herangehensweise an biowissenschaftlichen Fragestellungen und die damit verbundene transdisziplinäre Arbeit an den Schnittstellen erzeugt auf dem Arbeitsmarkt einen hohen Bedarf an ent-

sprechend hochqualifizierten Fachkräften. In der aktuellen Zeit von Klimawandel und globalen Veränderungen des Anthropozän wird das Verständnis für interdisziplinäre, komplexe und dynamisch verbundene Systeme eine grundlegende Voraussetzung für Biologen.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Die Biologie ist das Zentrum für sehr viele naturwissenschaftliche Disziplinen und damit generatives Herz und Motor von vielen Entwicklungen auf diesen Gebieten. Sie fordert von der Chemie, der Physik, der Mathematik und den Ingenieurwissenschaften ständig neue Techniken und integriert diese für aktuelle biowissenschaftliche Fragestellungen und Anwendungen wie z. B. Biohybridsensoren, Großfermenteranlagen oder für den Umgang mit „Big Data“. Die TUM verfügt aufgrund ihres breiten Fächerkanons und der vorhandenen Kernkompetenzen im naturwissenschaftlichen Bereich über hervorragende Voraussetzungen, um die Biologie als starken interdisziplinären Forschungs- sowie Ausbildungsschwerpunkt auszugestalten und weiter zu entwickeln.

Auf TUM-Ebene: Die Biologie ist eine der zentralen Säulen in den großen Forschungszielen der TUM, wie z.B.: „Grundlagen des Lebens“, „Medizin und Gesundheit“ und auch „Nachhaltiger Lebensraum“ und „Sustainability“. Diese Verbindungsfunktion spiegelt sich auch in diversen Kooperationen und engen Kontakten wieder. Es besteht z.B. eine gute Vernetzung zu Lehrstühlen und Instituten der School of Medicine and Health, insbesondere hier zu den Abteilungen, die stark forschungsorientiert sind (z. T. mit TUM School of Life Sciences-Zugehörigkeit). Hier sind insbesondere Institutionen wie z. B. das Institut für Experimentelle Onkologie und Therapieforschung, der Lehrstuhl für Virologie, der Lehrstuhl für Allgemeine Pathologie und Pathologische Anatomie, das Fachgebiet Viruspathogenese, der Lehrstuhl für Pharmakologie und Toxikologie und des Institutes für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene zu nennen. Zur School of Natural Sciences und School of Computation, Information and Technology am TUM-Campus Garching besteht ebenso ein enger Austausch. Auf wissenschaftlicher Ebene gibt es enge Verknüpfungen zum Munich Institute of Biomedical Engineering – TUM.

Auf TUM School of Life Sciences-Ebene: Die Biologie ist die Wissenschaft, die in alle Departments der TUM School of Life Sciences hineinwirkt. Sie ist damit das Zentrum, aus der sich forschende wie anwendungsorientierte Fragestellungen anderer Disziplinen bedienen. Das allumspannende Forschungsgebiet *One Health* wird hier an der TUM School of Life Sciences durch den Masterstudiengang Biologie zur Gänze bespielt. Dies zeigt sich auch in der Breite der Masterarbeitsthemen von Absolventinnen und Absolventen; vielfach werden diese in den anwendungsbezogenen Bereichen durchgeführt. Die beteiligten Lehrstühle befinden sich zudem in allen drei Departments der School - Department Molecular Life Sciences, Department Life Science Systems und Department Life Science Engineering - und sind somit integraler Bestandteil für viele lebenswissenschaftlich orientierte Arbeitsgruppen. Der Studiengang dient der vertieften Ausbildung der eigenen Bachelorabsolventen als auch Bachelorabsolventen des Studiengangs Molekulare Biotechnologie, die sich weniger technologisch und eher breit biologisch aufstellen wollen. Darüber hinaus werden viele Module des Masterstudiengangs Biologie auch von Studierenden anderer Studiengänge der TUM School of Life Sciences, insbesondere der Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement, der AgroBiosciences, der Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung aber auch z. B. der Ernährungswissenschaft besucht und *vice versa*.

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

Biologen werden aufgrund ihrer wissenschaftlichen Breite und ihrer individuellen Differenzierung eingestellt. Biologische Forschung ist sehr divers und umfasst sehr unterschiedliche Themen. Innerhalb dieses breiten Feldes fokussieren sich die Studierenden auf ihre individuell gesetzten Schwerpunkte und werden dadurch zu Spezialisten in diesen Schwerpunkten. Gleichzeitig bringen sie aber immer die Sicht auf die Gesamtzusammenhänge in ihre Arbeit ein, d.h. sie sind in der Lage, ein Thema aus den verschiedensten Blickwinkeln zu betrachten und diese Informationen zu einer Gesamtschau zu integrieren. So kann beispielsweise bei der Betrachtung einer Kulturpflanze die molekulare Steuerung der Wachstumsprozesse oder die Bildung sekundärer Inhaltsstoffe, aber auch die Wirkung dieser Inhaltsstoffe auf den Menschen, die Einbindung ins Ökosystem oder die genetischen Prozesse in der Evolution betrachtet werden. Die molekularen Prozesse und die Kenntnis dieser sind für das Verständnis von beispielsweise Prozessen in pflanzlichen, tierischen oder mikrobiellen Zellen essentiell. Die intensive Auseinandersetzung mit der Physiologie und Physionomie diverser Organismen und Zelltypen und ihre genetische und genomische Verbindung, aufbauend auf den Grundlagen aus dem Bachelor, erlaubt den Absolventinnen und Absolventen, komplexe Interaktionen zwischen Umwelt und Organismus oder zwischen verschiedenen Organismen erkennen und beeinflussen zu können. Unter anderem benötigt die medizinische Biologie auch ein vertieftes Verständnis für chemische und zelluläre Prozesse bis zu Interaktionen der Mikroorganismen als Teil des Mikrobioms. Um die gewonnen Daten und Informationen auch entsprechend bewerten, anwenden und fortführen zu können müssen auch entsprechende spezifische, bioinformatische und biostatistische Anwendungen erlernt und vertieft werden.

Die Studierenden weisen somit die Fähigkeit nach, komplexe Zusammenhänge auf verschiedenen Skalierungen zu erfassen und können diese auch in gewünschte Richtung beeinflussen. Sie sind dabei in der Lage, ihr gelerntes Wissen problemorientiert anzuwenden, die gewonnen Daten kritisch zu hinterfragen und auch biostatistisch auszuwerten. Zudem arbeiten sie inter- und intradisziplinär, wie beispielsweise im Bereich der Bioinformatik. Je nach persönlicher Modulwahl steht ihnen somit ein umfangreiches Portfolio an möglichen Arbeitsplätzen zur Verfügung.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

Es ist ein wichtiges Ziel des Masterstudiengangs Biologie, bei den Studierenden sowohl die Entwicklung des individuellen wissenschaftlichen Begabungsprofils als auch den für Biologen charakteristischen integrativen Systemansatz sicherzustellen. Dabei wird auf dem im Bachelorstudium

grundständig vermittelten Wissen aufgebaut und ein sowohl wesentlich vertieftes als auch erweitertes Wissen erworben.

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Biologie haben tief fundierte und professionelle fachliche Kenntnisse in den gewählten Schwerpunkten, und ein breites fachliches Überblickswissen in den anderen Bereichen. Diese ermöglichen ihnen das eigenständige Aufgreifen und Definieren biowissenschaftlicher Fragestellungen und die Auswahl der jeweils geeigneten technisch-methodischen Herangehensweise. Biologen sind in der Lage, technische oder konzeptionelle Möglichkeiten und Grenzen einer experimentellen Herangehensweise zu erkennen, zu analysieren und Alternativansätze oder Alternativstrategien zu wählen. Die im Studium angeeigneten Vorgehensformen können von den Absolventinnen und Absolventen sowohl für Grundlagenforschung als auch für angewandte Fragestellungen eingesetzt werden. Sie sind in der Lage, auch in neuen Situationen und Anforderungen ihr Wissen zu transferieren und auf bis dahin unbekannte Fragestellungen und Methoden anzuwenden.

Kommunikation und Kooperation

Wichtig ist dabei auch die interdisziplinäre Kommunikationsfähigkeit, also der Austausch mit Personen mit anderem (akademischen) Hintergrundwissen. Durch die Breite des biologischen Wissens ist schon innerhalb der Biologie eine Kommunikation und Interaktion über den engeren jeweiligen Fachkontext hinaus notwendig und wird von den Studierenden auch permanent eingeübt. Daher sind Biologen auch prädestiniert für die Interaktion mit unterschiedlichsten akademischen und nicht-akademischen Berufsgruppen und in der Lage, problemorientierte Interaktionen zu moderierend zu begleiten.

Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität

Nach Abschluss des Masterstudiums sind die Studierenden in der Lage, die Terminologien und Grenzen der jeweiligen Teilgebiete und Themenfelder zu definieren und kritisch zu evaluieren. Sie können damit in konkreten Fällen den jeweils angemessenen theoretischen Hintergrund auf die Fragestellung anwenden, zur kritischen Reflektion der zugrunde liegenden Hypothesen einsetzen und nicht nur die jeweilige biologische Fragestellung analysieren, sondern auch die Hypothesen kritisch evaluieren und eine eventuelle Neuformulierung leisten. Sie besitzen auch eine klare Vorstellung der wissensgenerierenden Prozesse in Forschung und Gesellschaft und können auf dieser Basis auch das eigene Handeln reflektieren. Die Mechanismen des Wissenschaftsbetriebs, die auch für die eigene berufliche Weiterentwicklung wichtig sind, können ebenfalls evaluiert werden.

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Biologie entwickeln ein berufliches Selbstbild als „spezialisierte Generalisten“, die auf der Basis der wissenschaftlichen hypothetisch-deduktiven Herangehensweise biologische Phänomene untersuchen und in die Komplexität von Systemen übertragen. Es ist diese Fähigkeit zur skalenübergreifenden Systembetrachtung, die den Biologen von den enger spezialisierten Disziplinen unterscheidet und ihn vor allem für Arbeitsfelder mit einem integrativen Aspekt qualifiziert.

3 Zielgruppen

3.1 Adressatenkreis

Primäre Zielgruppe sind hoch motivierte, forschungsorientierte Studierende mit einem lebenswissenschaftlichen Bachelorabschluss einer in- oder ausländischen wissenschaftlichen Hochschule, die entweder nach Abschluss des Masterstudiengangs eine Promotion oder einen hochqualifizierten Arbeitsplatz im Bereich der Biowissenschaften anstreben. Sowohl deutschsprachige als auch englischsprachige Kandidatinnen und Kandidaten aus dem Ausland sollen angesprochen werden. Die Struktur des Studiengangs mit drei individuell zu wählenden Schwerpunkten wird Studierenden gerecht, welche eine Spezialisierung anstreben und sich somit entsprechend ihrer Neigung ein breites theoretisches und auch praktisches Wissen aneignen möchten. Typisch ist ein bereits abgeschlossenes vorangegangenes Bachelorstudium in den Lebenswissenschaften an einer Universität oder Hochschule. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die notwendigen naturwissenschaftlichen sowie die spezifischen biowissenschaftlichen Vorkenntnisse vorhanden sind. Bewerberinnen und Bewerber, die noch keinen Abschluss vorweisen können, müssen mindestens 130 Credits und den BSc-Abschluss bis zum Ende des zweiten Mastersemesters nachweisen.

Studierende mit qualifizierten Abschlüssen in z. B. den Natur-, Umwelt-, Forst- oder Ernährungswissenschaften sind für den Studiengang Biologie geeignet, wenn sie (a) ausreichende naturwissenschaftliche und biowissenschaftlichen Kenntnisse aus dem Vorstudium nachweisen können (siehe Qualifikationsvoraussetzungen und Anlage 2 der FPSO) oder (b) diese Kenntnisse durch das erfolgreiche Ablegen der ggf. notwendigen Auflagen erlangen. Zur Zielgruppe gehören natürlich Absolventinnen und Absolventen des eigenen Bachelorstudienganges.

3.2 Vorkenntnisse

Generell sollten Studierende eine Leidenschaft für die Biologie mitbringen und Interesse an spezialisiertem Arbeiten haben. Da es sich um einen Masterstudiengang handelt der auch viele internationale Studierende anspricht, werden viele Module im Pflicht- und Wahlbereich in englischer Sprache angeboten. Der Nachweis fundierter Deutsch- und Englischkenntnisse (vergleichbar mit Niveau C1) ist für internationale Interessentinnen und Interessenten zwingend notwendig (siehe unten).

Des Weiteren werden grundlegende und vertiefende Kennnisse aus dem biowissenschaftlichen Fachkanon[1] gefordert. Daraus ergibt sich ein ideales Kompetenzbild wie folgt:

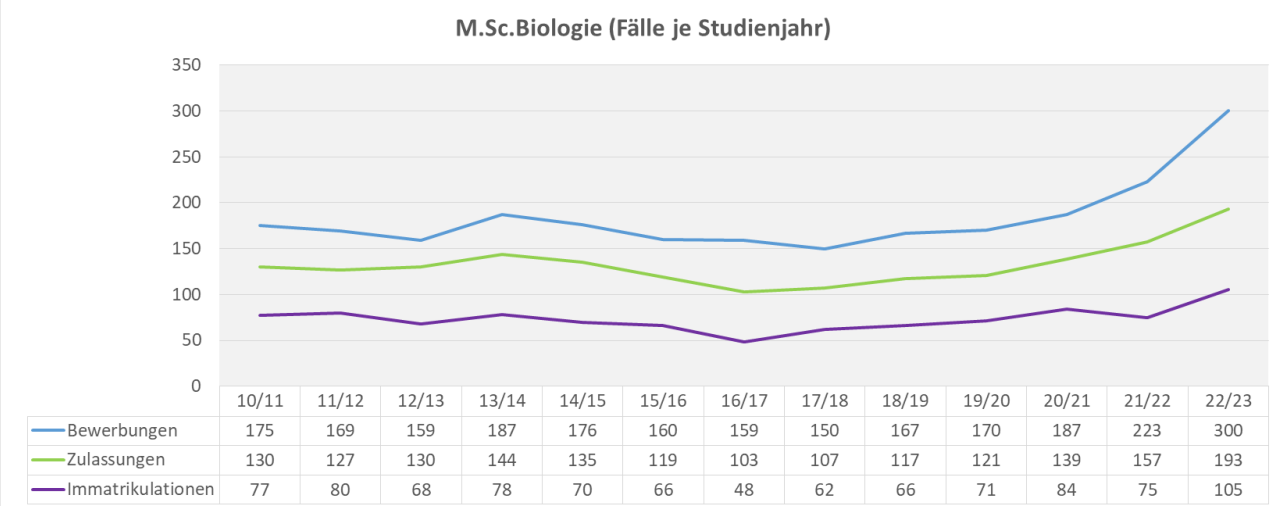
- Bewerberinnen und Bewerber können mathematische und naturwissenschaftliche Methoden im Bereich der Biowissenschaften anwenden.
- Sie verstehen biologische Vorgänge auf beliebigen Ebenen und können diese auf die zugrundeliegenden chemischen und physikalischen Grundlagen zurückführen.

[1] Z. B. Biochemie, Zellbiologie, Botanik, Zoologie, Mikrobiologie, Genetik, Ökologie, Evolution, Bioinformatik, Physiologie, Immunologie

- Bewerberinnen und Bewerber haben akademisches Wissen und praktische Fähigkeiten auf den relevanten Gebieten der Biowissenschaft gesammelt (z. B. in der Biochemie/ Bioanalytik, Zoologie, Botanik, Mikrobiologie, Genetik, Physiologie, Ökologie und Evolutionsbiologie). Sie können die Disziplinen miteinander verbinden und z. B. vergleichend betrachten.
- Bewerberinnen und Bewerber haben Orientierungswissen im Bereich der Biowissenschaften und können demzufolge eine für sie und ihre Begabungen und ihre beruflichen Pläne ideale Zusammenstellung der fachlichen Schwerpunkte wählen.
- Sie kennen in Grundzügen das theoretische und praktische Methodenarsenal der biologischen Wissenschaften und können unter Anleitung einfache experimentelle Herangehensweisen zur Untersuchung biologischer Phänomene entwickeln, durchführen und die Ergebnisse analysieren und ggf. auch bewerten.
- Sie sind in der Lage, ein begrenztes wissenschaftliches Projekt inhaltlich und methodisch zu durchdringen, unter Anleitung eine experimentelle Herangehensweise zu erstellen und durchzuführen, die Ergebnisse zu analysieren und zu bewerten, die Resultate schriftlich darzustellen und in den Zusammenhang der relevanten Literatur zu setzen.
- Sie können erfolgreich in einer Gruppe arbeiten und ihre Ergebnisse kommunizieren
- Sie sind in der Lage, sich selbstständig neues Wissen aus den relevanten Fachgebieten anzueignen.

Internationale Interessentinnen und Interessenten müssen entweder ausreichende Deutschkenntnisse (DSH-2, DSDII-B2, telc-C1, TESTDAF-4, Goethe-B2) oder Englischkenntnisse (TOEFL 88, IELTS 6.5, CAE/CPE A, B, C) vorweisen (siehe FPSO).

3.3 Zielzahlen



	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
Bewerbungen	175	169	159	187	176	160	159	150	167	170	187	223	300
Zulassungen	130	127	130	144	135	119	103	107	117	121	139	157	193
Immatrikulationen	77	80	68	78	70	66	48	62	66	71	84	75	105

Abbildung 1: Studienbewerber, Zulassungen und Immatrikulationen; Quelle: TUM Kennzahlensystem

Die Zahlen der neu eingeschriebenen Masterstudierenden pro Studienjahr liegen zwischen 50 und rund 80 Immatrikulationen pro Studienjahr. Diese Werte liegen deutlich höher als die der

durchschnittlichen Bachelorstudiengänge. Dies deutet auf einen Nettozufluss aus anderen Bachelorstudiengängen und anderen Universitäten hin.

Module werden an der TUM School of Life Sciences (LS), am Standort München (TUM School of Medicine and Health), am Standort Limnologische Station Iffeldorf (LS) und mit Einschränkungen am Standort Garching (TUM School of Natural Sciences) angeboten.

In der Regel finden die Module einmal pro Jahr statt. Wo aus Kapazitätsgrenzen nötig und von der Organisation her möglich, werden Praktika, insbesondere individuell betreute Forschungspraktika, auch mehrmals im Studienjahr durchgeführt. Angebot und Nachfrage halten sich bei rund 50 bis 65 neu pro Studienjahr zugelassenen Masterstudierenden in etwa die Waage. Bei den stärkeren Jahrgängen kommt es vereinzelt in besonders nachgefragten Bereichen zu Engpässen bei Forschungspraktika. Aufgrund von zeitlich eng getakteten Semestern und der resultierenden Anhäufung von Master-Arbeiten in den Monaten März bis September sind zum Teil vorhandene Ressourcen für Abschlussarbeiten limitiert. Die zeitliche Einschränkung von Forschungspraktika[2] auf die vorlesungsfreie Zeit fordert aufgrund von begrenztem Platz an den Professuren bei der Einhaltung ihrer Regelstudienzeit frühzeitige Planung durch die Studierenden.

Um eine weiterhin exzellente Lehre zu gewährleisten, sollte die Zahl der Studienanfängerinnen und Studienanfänger daher nicht über 85 pro Studienjahr liegen und 50 nicht unterschreiten.

Tabelle 1: Studierende Masterstudiengang Biologie nach Geschlecht und Herkunft im Wintersemester 2022/2023 (Quelle: TUM Kennzahlensystem)

Studierende insgesamt	davon männlich	weiblich	Deutsche	Ausländer	Bildungs-inländer	Bildungs-ausländer
318	92	226	198	120	8	112

4 Bedarfsanalyse

Biotechnologie-Region München

Die Biotechnologie-Region München stellt in Deutschland und auch international ein herausragendes Umfeld für biowissenschaftliche Forschung und Beschäftigung in diesem Bereich dar. Neben den beiden großen Universitäten und der Universität der Bundeswehr existieren verschiedene weitere Hochschulen und Landesanstalten, öffentliche Forschungseinrichtungen wie die Max-Planck-Institute, das Helmholtz-Zentrum und die Fraunhofer-Institute sowie die medizinischen Kliniken. Die reiche Industrielandschaft mit ihren zahlreichen Biotechnologie- und Pharmaunternehmen ist sehr dynamisch und generiert fortwährend Start-up Unternehmen. Nicht zuletzt stellen die Behörden und Ministerien sowie das Deutsche und Europäische Patentamt Praktikums- und Beschäftigungsmöglichkeiten dar. Insgesamt bietet die Region München für die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Biologie exzellente Praktikums- und Berufschancen. Diese lokale Situation ist

[2] Forschungspraktika sind nur ganztägig und über eine Dauer von 6 bis 8 Wochen sinnvoll.

relevant, da ein großer Teil der Studierenden mittelfristig in der Region bleiben möchte; die beruflichen Optionen im europäischen und außereuropäischen Ausland sind allerdings ebenfalls ausgezeichnet.

Nachfrage der Absolventinnen und Absolventen auf dem Markt

Ein klares Berufsbild für Biologinnen und Biologen gibt es nicht. Die Internetplattform „Karrieresprung" bringt es auf den Punkt: „*Biologen haben Biologie studiert. Ende der Gemeinsamkeiten. Ein abgeschlossenes Studium der Biologie bietet nämlich eine Fülle an Möglichkeiten*". Weiter wird dort festgestellt, dass etwa ein Drittel der Absolventinnen und Absolventen den Weg in die Forschung und Entwicklung geht, ein weiteres Drittel im Gesundheitswesen tätig ist und das restliche Drittel sich auf in Pharmaindustrie, Ingenieurbüros, Unterricht oder Handel aufteilt.

Nach dem großen Stellenmarktportal Jobvector[3] ist der Arbeitsmarkt für Biologinnen und Biologen sehr gut aufgestellt, zumal auch hier die Sicht vertreten wird, dass viele der großen Probleme der Menschheit nur mit Hilfe der Biowissenschaften lösbar sein werden. Dies gilt insbesondere auch z. B. auf dem großen Arbeitsmarkt der Biomedizin, wo inzwischen über die Hälfte der Grundlagenforschung von Biowissenschaftlern durchgeführt wird. Nach dem Verband Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin - VBIO e.V.[4] ist der Bedarf an Biologinnen und Biologen seit ca. 2010 gestiegen, auch wenn zunehmend weniger Stellen aus dem öffentlichen Haushalt finanziert werden. Kompensiert wird dies seit etwa 2000 durch einen robusten Arbeitsmarkt im Bereich der Biotechnologie. Der VBio schreibt 2018 „*Die biomedizinische/ molekulare Forschung wird sich weiterhin als DIE Jobmaschine erweisen, vor allem wegen großer Themenbereiche wie neurodegenerative Erkrankungen, Krebs oder Autoimmunität. Bei der weißen Biotechnologie zeichnet sich durch den Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen auch ein Wachstumsfeld ab*". Schwierig hingegen ist der Bereich der grünen Biotechnologie in Europa zu prognostizieren, da im Gegensatz zu z. B. den USA die Akzeptanz dieser Technologie durch die gesellschaftlichen und politischen Voraussetzungen nicht geschaffen ist. Weiter bestätigt der VBio, dass „*generell heute hoch qualifizierte Allrounder gefragt sind, die neben „echten" Spezialisten in der Lage sind, verschieden Disziplinen gut zu vernetzen, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. Interdisziplinarität wird großgeschrieben, daher sind Flexibilität und echte Bereitschaft zum „Life-Long-Learning" gefragt*".

Die klassischen biologischen Disziplinen sowie rein deskriptive Arbeitsbereiche wie beispielsweise ökologische Kartierungen werden dagegen zunehmend weniger auf dem Arbeitsmarkt verlangt. Hier kommen die Faktoren Kostendruck, beschränkte öffentliche Mittel im administrativen Bereich und Konkurrenz aus beruflichen Nachbarbereichen wie z. B. der Landschaftspflege hinzu.

Die Berufsaussichten für die klassischen Felder der Biologie wie z. B. Systematik, Anatomie oder Morphologie und deskriptive naturwissenschaftliche Arbeit am Organismus (Pflanze oder Tier) sowie weniger experimentell ausgerichtete Arbeitsfelder in der Ökologie sind unterdurchschnittlich. Stellen an einer Universität oder als Kuratorin oder Kurator sind rar. Ähnlich verhält es sich im Bereich Umweltmonitoring, welches nur in ganz eng begrenzten Bereichen lukrativ ist. Das Modulangebot in diesen klassischen Bereichen ist deshalb mittlerweile eingeschränkt und wird vor allem zur individuellen Profilbildung genutzt. In der aktuellen Ära des Klimawandels und der globalen

[3] jobvector - Berufsperspektiven für Biologen
[4] Verband Biologie, Biowissenschaften & Biomedizin in Deutschland

Veränderungen werden Biologinnen und Biologen benötigt, die Projekte zur Überwachung und Erhaltung der biologischen Vielfalt auf der Grundlage moderner Big Data- und Omics-Technologien (Genomik, Barcoding) konzipieren und durchführen können. Angehende Biologinnen und Biologen punkten laut Karrieresprung[5] mit analytischem Gespür, Professionalität, Lösungsorientierung, naturwissenschaftlichem Interesse, Forschergeist und sehr guten Englischkenntnissen.

Das geschilderte breite Spektrum der Berufsfelder bedeutet gleichzeitig, dass die angehenden Biologinnen und Biologen vielseitig ausgebildet sein müssen, um den Anforderungsprofilen gerecht zu werden. Durch die sehr individuelle Studienplanung entlässt die Studienfakultät Absolventinnen und Absolventen mit einem sehr breiten und jeweils individuellen Kompetenzspektrum. Dies macht die Absolventinnen und Absolventen für ganz unterschiedliche potentielle Arbeitgeber interessant. Trotz eines weit tragenden Abschlusses („Biologie“) wird demnach durch die individuelle Ausgestaltung des eigenen Profils eine spezifische Eignung für den Arbeitsmarkt erreicht.

Im Wissenschaftsbetrieb an Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen gibt es einen großen Bedarf an gut ausgebildeten Biowissenschaftlern mit Masterabschluss als Mitarbeiter in der Forschung. Oft wird dann die Anstellung als Wissenschaftliche Mitarbeiterin oder Wissenschaftlicher Mitarbeiter gekoppelt mit der Möglichkeit der Weiterqualifikation durch Promotion. Die treibende Kraft für Promotion liegt sicherlich im Drang, die an der Universität begonnene Karriere als forschende Wissenschaftler fortzusetzen und sich fachspezifisch weiterzubilden. Auch ist die Promotion für die mittel- und langfristige Karriereplanung von Interesse, da sie den Weg zu weiteren berufliche Entwicklungen schafft, zum Beispiel für Leitungspositionen. Nur ein Teil der Absolventinnen und Absolventen verfolgt jedoch eine weiterführende akademische Laufbahn (Abbildung 2). Die Daten der Berufsverbände decken sich mit den selbst erhobenen Daten, nach denen knapp 70% der Masterabsolventinnen und Masterabsolventen promovieren wollen. Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Biologie haben in der Regel keine Probleme, Promotionsstellen angeboten zu bekommen.

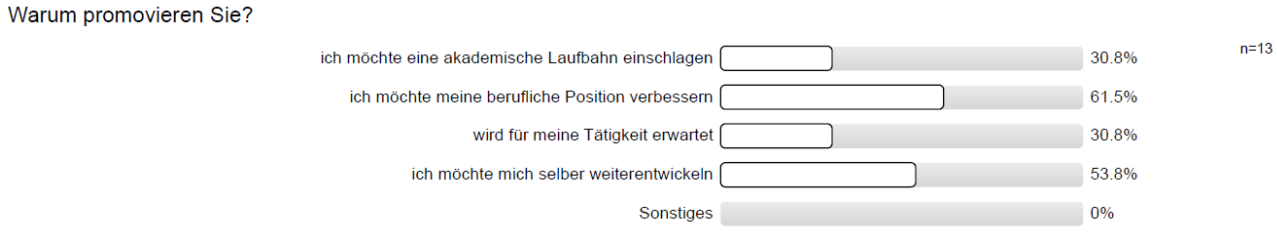


Abbildung 2: Entscheidungsgründe für ein Promotionsstudium (Anzahl = 13 Absolventinnen und Absolventen)

Quelle: Absolventenbefragung vom 24.06.2021

Mögliche Tätigkeiten und Berufsfelder für Master-Absolventinnen und Absolventen sind beispielsweise:

- Öffentliche (universitäre oder klinische) oder industrielle Forschungseinrichtungen: Durchführung, ggf. auch Konzeption von Forschungsprojekten, z.B. im Bereich Grundlagenforschung (Max Plank-, Leibnitz-, Helmholtz Institute, Universitäten), oder der angewandten Forschung (z.B. Pharmazie, Biotechnologie, Agrarwissenschaft)

[5] Karrieresprung GmbH - Jobprofil: Biologen

- Projektmanagement: Forschungsverbünde in den Lebenswissenschaften koordinieren und betreuen
- Lebensmittelindustrie und Lebensmittelüberwachung: z.B. mikrobielle Fermentation, Aromastoffe, mikrobiologische Untersuchungen, Lebensmittelüberwachung
- Laborarbeit: Forschung und Diagnostik, aber auch z.B. Reproduktionsbiologie, Humangenetik
- Behörden und Ämter: Leitung von Fachreferaten, aber auch z. B. Laborarbeit im Bereich Abwasser- oder Grundwassermikrobiologie
- Pharmazeutische Industrie: z.B. angewandte Forschung oder Begleitung klinischer Studien und Monitoring, Produktmanagement, Vertrieb
- Technologiemanagement, z.B. im Bereich Medizintechnik, Neurosensorik oder Biotechnologie
- Produktion, Marketing und Vertrieb
- Medienarbeit: z.B. Wissenschaftsjournalismus oder Lektorat in wissenschaftlichen Fachverlagen
- Selbständigkeit: Freie selbständige, gutachterliche Tätigkeiten z.B. Consulting Büros, Erwachsenenbildung
- Lehr- oder Kuratorenaufgaben an Bildungseinrichtungen, z.B. bei Hochschulen, Schulen, Museen, Sammlungen, Umweltbildung

5 Wettbewerbsanalyse

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Das Studium der Biologie ist im In- und Ausland an nahezu jeder größeren Universität möglich. Eine externe Wettbewerbsanalyse ist daher an dieser Stelle nicht zielführend. Durch das anhand von internationalen Rankings attestierte sehr hohe Niveau ist der Masterstudiengang Biologie an der Technischen Universität München auch international sehr gefragt. Der Studiengang steht dabei mit Oxford, Cambridge, ETH Zürich oder Paris Saclay unter den TOP 50, um hier nur wenige zu nennen. Die kleineren Kursgrößen und die dadurch intensivere Betreuung im Vergleich zu vielen anderen Universitäten tragen zusätzlich zum Renommee des Studienganges bei. Zudem bleibt festzuhalten, dass die LS durch die starke Vernetzung mit den angewandten Bereichen am Campus den Studierenden hervorragende Möglichkeiten bietet, ihre Abschlussarbeiten in angewandten Forschungsgebieten und damit auch potenziellen späteren Berufsfeldern durchzuführen.

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Studieninteressierte, die einen forschungsorientierten Masterstudiengang mit sehr großen individuellen Wahlmöglichkeiten suchen, finden im Masterstudiengang Biologie ihr ideales Studium. An der

LS existieren mehrere lebenswissenschaftlich orientierte Masterstudiengänge. Der Masterstudiengang Biologie steht als fachlich breit aufgestellter Studiengang zwischen den sehr anwendungsorientierten und z. T. auch sehr berufsbildspezifischen lebenswissenschaftlichen Studiengängen der School of Life Sciences wie z. B. den Studiengängen der Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement, der Agrar- und Gartenbauwissenschaften oder der Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung auf der einen Seite, und dem spezialisierten forschungsorientierten Studiengang der Ernährungswissenschaften[6] oder dem sehr spezialisierten, biotechnologisch orientierten Studiengang der Molekulare Biotechnologie auf der anderen Seite. Der Masterstudiengang Biologie unterscheidet sich wesentlich von den Masterstudiengängen der Brau- und Lebensmittetechnologie, die weniger lebenswissenschaftlich als vielmehr ingenieurswissenschaftlich - technisch orientiert sind und einen klaren Anwendungs- und Berufsbezug haben.

Unterschiede und Gemeinsamkeiten mit anderen Studiengängen:

- Die Studiengänge Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement[7] konzentrieren sich v.a. auf internationale Forstwirtschaft, Holzindustrie, Forsttechnik, Betriebswirtschaftslehre, Informatik, Naturschutz, Landschaftsentwicklung und nachwachsende Rohstoffe. Sie wenden sich primär an forstlich und wirtschaftlich und rechtlich interessierte Studierende. Die inhaltliche Aufstellung im Bereich der Biowissenschaften ist naturgemäß eingeschränkt, insbesondere auf den Bereich forstliche Nutzung, forstlicher Schutz und Wildtierbiologie. Studierende aus dem Masterstudiengang Biologie nutzen hier das biowissenschaftliche Angebot in Form einzelner Module mit.
- Die Studiengänge der Agrar- und Gartenbauwissenschaften[8] hingegen konzentrieren sich v.a. auf angewandte Pflanzen- und Tierwissenschaften, Agrarsystemwissenschaften und Agrarökonomie und Agrarpolitik. Sie sind damit wesentlich auf agrarwissenschaftliche Themen fokussiert.
- Der Studiengänge der Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung[9] haben starke planerisch-gestalterische bzw. ingenieursökologische Elemente und bedienen im makroskopischen Zusammenhang direkt die Schnittstelle Natur-Mensch. Sie haben naturgemäß eine kleinere bio- und naturwissenschaftliche Komponente und sind anwendungsorientiert und bedienen ein eng umrissenes Berufsfeld.
- Die Studiengänge Master in Nutrition and Biomedicine bzw. Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie sind ähnlich wie der Masterstudiengang Biologie forschungsorientiert, jedoch fachlich deutlich fokussierter auf die Schnittstelle Ernährung-Mensch-Gesundheit bzw. die molekular konstruierende Biotechnologie. Insbesondere Studierende mit großem Interesse an molekularen und biotechnologischen Fragestellungen bewerben sich zum Teil für den Studiengang Molekulare Biotechnologie. Vom Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie – der Wissenschaft von der Gewinnung bzw. Konstruktion natürlicher wie auch künstlicher Biomoleküle mit Hilfe von Zellen oder Organismen - unterscheidet sich der Masterstudiengang Biologie durch einen im biotechnologischen Bereich weniger spezialisierten Ansatz. Im Gegenzug erfolgt in der Biologie eine breitere Ausbildung in einer

[6] M.Sc. Nutrition and Biomedicine
[7] M.Sc. Forst- und Holzwissenschaft, M.Sc. Sustainable Resource Management
[8] M.Sc. Agrarsystemwissenschaften; M.Sc. Agricultural Bio Sciences
[9] M.Sc. Naturschutz und Landschaftsplanung; M.Sc. Ingenieurökologie; B.Sc. Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung; TUM School of Engineering and Design: Landschaftsarchitektur (M.A.)

individuellen Kombination mehrerer klar definierter Schwerpunkte, so dass hier weniger der Spezialist bzw. die Spezialistin für molekulare Biotechnologie als vielmehr der „spezialisierte Generalist“ bzw. die „spezialisierte Generalistin“ für transdisziplinäre Aufgaben in den Lebenswissenschaften mit einem sehr breiten beruflichen Spektrum resultiert. Der Wechsel in den - thematisch enger gefassten, forschungsorientierten Masterstudiengang Nutrition and Biomedicine kommt so gut wie nicht vor. Dies mag mit dem inhaltlich breiten Anspruch der Biologen zusammenhängen, gepaart mit dem sehr breiten Angebot an Wahlmodulen des Masterstudiengangs, das vielfältige Spezialisierungsmöglichkeiten zulässt (siehe Abb. 3).

Wechselbewegungen: Regelmäßig wechseln aus Masterstudiengängen der LS (insbesondere Nutrition and Biomedicine, ferner Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement) Studierende in den Masterstudiengang Biologie. Der Großteil der zum Fachwechsel bereiten Bewerberinnen und Bewerber (neben externen Bewerberinnen und Bewerber) stammt jedoch aus dem Bachelorstudiengang Molekulare Biotechnologie.

Studierende aus dem eigenen Bachelorstudiengang mit anwendungsorientierten ökologischen Interessen wählen teilweise den Masterstudiengang Ingenieurökologie, sehr vereinzelt auch den englischsprachigen Masterstudiengang Sustainable Resource Management. Gründe für den Wechsel mögen das gestiegene öffentliche Interesse an diesen Gebieten und das damit verbundene – erwartete - gestiegene Angebot am Arbeitsmarkt sein. Als Reaktion darauf wurde das Modulangebot im Masterstudiengang Biologie seit WiSe 2011 durch die vermehrte Aufnahme von anwendungsorientierten Modulen aus dem Bereich Umwelt deutlich erweitert.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich der **Masterstudiengang Biologie** an der LS durch eine starke Forschungsorientierung und eine sehr große Wahlfreiheit auszeichnet. Dies grenzt ihn von anderen Masterststudiengängen ab und macht ihn attraktiv für interne und externe Bewerberinnen und Bewerber.

6 Aufbau des Studiengangs

6.1 Struktur

Die Regelstudienzeit für den Masterstudiengang Biologie beträgt vier Semester, wobei in den ersten drei Semestern Wahlmodule im Umfang von insgesamt 90 CP zu erbringen sind. Das vierte Semester ist für die Erstellung der Masterarbeit (30 CP) vorgesehen.

Die didaktische Grundidee ist es, den Studierenden eine weitgehende Freiheit in der Entwicklung ihrer individuellen Interessen und Fähigkeiten zu lassen, und gleichzeitig eine Mindestbreite des Wissenserwerbs sicherzustellen. In den Wahlmodulen werden sowohl Vorlesungen als auch Übungen, Projektarbeiten und Praktika angeboten. Durch die praktische Anwendung und Umsetzung des theoretisch Gelernten wird eine Vertiefung des Fachwissens erreicht. Anhand von Seminaren und Übungen können die gelernten Inhalte diskutiert und mit anderen Methoden, Techniken oder auch Theorien verglichen und auch weiterentwickelt werden.

Um die Balance zwischen interessensgeleiteter Modulwahl und notwendiger Breite sicherzustellen, ist der umfangreiche Wahlmodulkatalog in sieben Vertiefungsschwerpunkte unterteilt (vgl. Abb. 3).

- Biochemie / Zellbiologie
- Genomik / Biostatistik
- Medizinische Biologie
- Mikrobiologie
- Ökologie / Umweltmanagement
- Pflanzenwissenschaften
- Tierwissenschaften

Grundsätzlich müssen die Studierenden hier mindestens 85 CPs so verteilen, dass sie in drei dieser Bereiche jeweils mindestens 25 CPs absolvieren; diese Bereiche werden als Schwerpunkte ausgewiesen. Der Beschränkung auf drei Schwerpunkte liegt zugrunde, dass sich die Studierenden zwar ihren Neigungen gemäß entwickeln sollen, dabei aber auch die Gefahr einer zu großen Spezialisierung entsteht; in dem hochdynamischen Berufsumfeld für die naturwissenschaftlichen „Generalistinnen und Generalisten“ der Biologie wäre dies problematisch.

Die Schwerpunkte ermöglichen es den Studierenden, wie beispielsweise im überarbeitete Bereich Genomik/Biostatistik, auf dem aktuellen Stand der Forschung zeitgemäße Datenanalysen durchzuführen, neue Anwendungsbereiche zu entdecken und sich in diesen Themengebieten weiter zu spezialisieren. Bei den Schwerpunkten Pflanzenwissenschaften und Tierwissenschaften stehen beispielsweise neben den physiologischen und genetischen Aspekten auch biotechnologische Themen zur Auswahl. Der Schwerpunkt Ökologie/Umweltmanagement vereint die Komplexität von Ökologie, deren Problematik in Ökonomie und dem Management von Ökosystemen und deren Erhaltung, spezielle im Kontext von Klimaänderungen. Die Schwerpunkte Mikrobiologie, Biochemie/Zellbiologie und Medizinische Biologie greifen in vielen Bereichen ineinander und sind doch eigene Bereiche. Die Mikrobiologie mit ihrem Verständnis für die Funktionen der verschiedenen Mikroben, deren Interaktionen (Mikrobiom) und auch Fähigkeiten fließt auch in die biologische Medizin ein, während sich dort auch die Bereiche der Biochemie, zellulären Prozesse und die Physiologie wiederfinden. Aber auch in der Zellbiologie und den biochemischen Prozessen zeigt sich die Verbindung zu den Einzellern und Pilzen, die wichtig sind für die Biotechnologie. Biologische Medizin bietet auch die Einführung in Medizinische Technologie (Radiation) oder Krebs-Forschung und Entwicklung von Behandlungen.

Für die Persönlichkeitsentwicklung der Studierenden steht der Wahlbereich Überfachliche Qualifikation zu Verfügung, aus dem 5 Credits eingebracht werden können. Hier kann aus einem großen Angebot von Sprachprogrammen sowie aus Modulen aus den Bereichen Ethik, Recht und Philosophie, Wirtschaftslehre und Unternehmensgründung gewählt werden. Den Studierenden steht hierzu eine breite Auswahl an Modulen zur Verfügung, u.a. des Sprachenzentrums der TUM, der UnternehmerTUM und der Carl von Linde-Akademie.

Im Rahmen der sechsmonatigen Masterarbeit (30 CP) müssen sich die Studierenden mit einer spezifischen und komplexen Fragestellung im Bereich Biologie auseinandersetzen und diese mit dem im Studium erworbenen Fach- und Methodenwissen selbständig lösen.

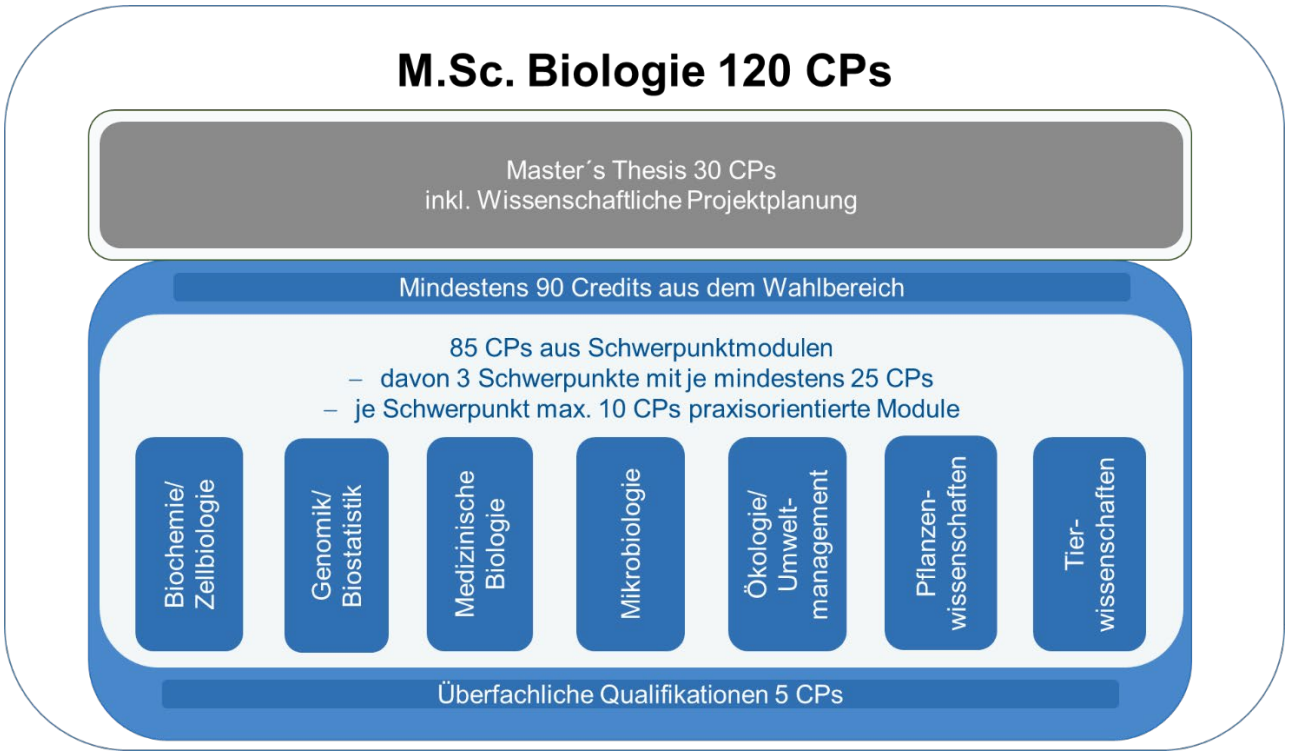


Abbildung 3: Pflicht- und Wahlmodule im M.Sc. Biologie (grau: Pflicht; blau: Wahl)

Durch die Wahl der Schwerpunkte und der Modulbelegung ist es den Studierenden möglich, ein individuelles Profil zu entwickeln und über zusätzliche Module außerhalb der Schwerpunkte abzurunden. Sinnvoll sind dabei thematisch zusammenhängende Kombinationen (beispielsweise Mikrobiologie, Zellbiologie/Biochemie und Medizinische Biologie), aber im Einzelfall kann auch eine ungewöhnliche Zusammenstellung zu einem spezifisch passenden Profil der Absolventinnen und Absolventen führen. Durch die Vorgabe der Schwerpunktsetzung sind in jedem Fall der für Biologen charakteristische breite Ansatz und die Wissensvernetzung aus verschiedenen Gebieten gegeben. Es ist diese Kombination aus breitem, vernetzten Wissen und Spezialkenntnissen, die einen Biologen bzw. eine Biologin für den Arbeitsmarkt qualifiziert.

6.2 Module des Studiengangs

Die aus dem Studienangebot der TUM wählbaren Module für den Masterstudiengang sind in der Anlage 1 der Fachprüfungs- und Studienordnung (FPSO) festgelegt und werden fortlaufend aktualisiert. Weitere Module, die nicht im Modulkatalog verzeichnetet sind, werden bei entsprechendem Angebot und entsprechender Nachfrage durch den Prüfungsausschuss geprüft, ggf. genehmigt und dann in das Studienangebot aufgenommen.

Jedes Modul ist jeweils einem der sieben Schwerpunkte zugeordnet. Die Zusammenstellung der Module innerhalb jedes angestrebten Schwerpunktes ist frei kombinierbar (näheres regelt die FPSO). Durch die Belegung von Modulen im Bereich Überfachliche Qualifikation wird das Portfolio der fachlich exzellent ausgebildeten Expertinnen und Experten um Soft Skills und überfachliche Kenntnisse, wie zum Beispiel Sprachen, erweitert. Die Auswahl der Module erfolgt in Verantwortung der Studierenden. Studiert wird daher nach einem individuellen Stundenplan, der sich aus der jeweiligen Modulkombination ergibt.

6.3 Auslandsaufenthalte im Studiengang

Ein Auslandsstudium oder ein Auslandspraktikum sind optional. Anträge für ein Auslandsstudium können entsprechend der jeweiligen Einreichfristen bis etwa Mitte Januar für das anschließende Wintersemester und das danach folgende Sommersemester gestellt werden. Auslandspraktika können sehr viel kurzfristiger beantragt werden. Da das dritte Fachsemester meist genutzt wird, die in den vorhergehenden Semestern erworbenen Kompetenzen im Forschungslabor anzuwenden, weiterzuentwickeln und an der TUM einen geeigneten Platz für die Master´s Thesis für das vierte Fachsemester zu finden, bietet sich für einen Auslandsaufenthalt das erste oder zweite Mastersemester an. Dies ist bereits im ersten Semester möglich, da es in diesem Masterstudiengang Biologie keine Pflichtmodule gibt und die Studierenden daher frei wählen können, wann sie welche Module belegen. Die Anrechnung der im Auslandstudium erbrachten universitären Leistungen erfolgt durch den Prüfungsausschuss.

6.4 Master‘s Thesis inkl. Wissenschaftliche Projektplanung

Im vierten Fachsemester ist die Master’s Thesis abzulegen, die mit einer wissenschaftlichen Projektplanung beginnt. Die Studierenden bereiten sich damit inhaltlich auf das Thema der Master‘s Thesis vor und erstellen eine Projektplanung des experimentellen Vorgehens. Dazu gehören u.a. die Abklärung des Zeitbedarfs und der experimentellen Herangehensweise, die Abschätzung der Versuchsstatistik, die Abwägung alternativer Versuchsansätze und die Absprache von Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Arbeitsgruppen. Auf der Basis dieser Vorbereitung stellen die Absolventinnen und Absolventen in einem Prüfungsgespräch Thema, Ansatz, mögliche Probleme und Lösungsansätze für das zu bearbeitende Master-Thema zwei Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern aus unterschiedlichen Arbeitsgruppen vor. In dem sich anschließenden Prüfungsgespräch weisen die Studierenden nach, dass sie die notwendigen theoretischen und planerischen Kompetenzen für die Master‘s Thesis besitzen, in umliegenden fachlichen Gebieten kundig sind und das Thema selbständig bearbeiten können.

Die Master´s Thesis selbst ist im Allgemeinen in aktuelle Forschungsprojekte eingebunden. Sie ist im Grundsatz eine eigenständige, aber in sehr anspruchsvollen Phasen auch betreute und auf hohem bis sehr hohem Niveau angesiedelte wissenschaftliche Arbeit. In der Thesis sollte das Gelernte in seiner Breite Anwendung finden und im Speziellen die fachspezifischen Hintergründe für das gewählte Thema eingebracht werden. Die Studierenden können den gewählten Lösungsansatz erörtern und weisen nach, dass sie in der Lage sind die gewonnenen Resultate, fachlich sachbezogen darzulegen und in einen wissenschaftlichen Kontext verständlich und kritisch-reflektiert einzuordnen.

Letztendlich werden Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Biologie aufgrund ihrer wissenschaftlichen Breite aus dem Bachelorstudium und ihrer individuellen Differenzierung im Masterstudium eingestellt. Deshalb ist die Entwicklung des individuellen wissenschaftlichen Begabungsprofils der Studierenden ein wichtiges Ziel des Masterstudiengangs Biologie. Die jeweiligen fachlichen Interessen können durch ein sehr breites Lehrangebot fach- und modulspezifisch ausdifferenziert werden, so dass die Absolventinnen und Absolventen ihr jeweiliges Potential vollständig nutzen können.

Abbildung 3: Beispielhafte Struktur für einen Studienplan des Masterstudiengangs Biologie
Variante 1 mit den Studienschwerpunkten Pflanzenwissenschaften, Genomik/Biostatistik, Mikrobiologie

Semester	Module						Credits
1.	WZ1718 Research Project Horticultural Economics and Management (Wahl Pflanzenwissenschaften) W 10 CP	WZ1035 Host-Parasite Interaction (Wahl Pflanzenwissenschaften) K 5 CP	WZ2372 Mikroorganismen als Krankheitserreger (Wahl Mikrobiologie) K 5 CP	WZ2629 Forschungspraktikum Chemische Genetik (Wahl Genomik/ Biostatistik) LL 10 CP			30
2. Mobilitätsfenster	WZ2381 Pflanzensystembiologie (Wahl Pflanzenwissenschaften) B + PRÄ 5 CP	WZ2424 Biotische Stressphysiologie der Pflanze (Wahl Pflanzenwissenschaften) K 5 CP	WZ2626 Angewandte Mikrobiologie (Wahl Mikrobiologie) K 5 CP	WZ2620 Applications of Evolutionary Theory in Agriculture. Population Genomics of Crop Pathogens and Disease Management (Wahl Genomik/-Biostatistik) M 5 CP	WZ2662 Modern Topics in Evolutionary Biology (Wahl Genomik/ Biostatistik) PRÄ 5 CP	WZ5440 Mach ein Ding! Ein Projekt im Makerspace (Überfachliche Qualifikation) PRÄ 5 CP	30
3.	WZ1663 Secondary Plant Metabolites and Human Health (Wahl Pflanzenwissenschaften) K + LL 5 CP	WZ1817 Forschungspraktikum Molekulare Pilzgenetik (Wahl Mikrobiologie) LL 10 CP	WZ1174 Molekulare Biologie bio-technologisch relevanter Pilze (Wahl Mikrobiologie) K + PRÄ 5 CP	WZ1185 Plant Epigenetics and Epigenomics (Wahl Genomik/ Biostatistik) PRÄ 5 CP	WZ2659 Artbildung: von Populationsgenetik zu Phylogenetik (Wahl Genomik/ Biostatistik) K 5 CP		30
4.	WZ2590 Master's Thesis inkl. Wissenschaftliche Projektplanung (Pflicht) 30 CP						30

Legende

Dunkelblau = Pflichtmodule Master's Thesis
Hellblau = Qualifizierungsschwerpunkt Pflanzenwissenschaft
Grau = Schwerpunkt Mikrobiologie
Grün = Schwerpunkt Genomik/Biostatistik
Weiß = Überfachliche Qualifikation

CP = Credit Points;
K = Klausur; M = mündliche Prüfung
W = wissenschaftliche Ausarbeitung
B = Bericht; LL = Laborleistung
SL = Studienleistung

Abbildung 4: Variante 2 mit den Studienschwerpunkten Biochemie/Zellbiologie, Medizinische Biologie, Ökologie/ Umweltmanagement

Semester	Module						Credits
1.	ME2656 Entwicklung von Impfstoffen gegen Infektionskrankheiten (Wahl Medizinische Biologie) PRÄ + SL 5 CP	ME2648 Molekulare Onkologie (Wahl Medizinische Biologie) K + SL 5 CP	WZ2732 Environmental monitoring and Data Analysis (Wahl Ökologie/Umweltmanagement) W 5 CP	WZ3618 Geologische Grundlagen der Naturräume Bayerns (Wahl Ökologie/Umweltmanagement) K 5 CP	WZ1416 Forschungspraktikum zu chemischen Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten (Wahl Ökologie/ Umweltmanagement) LL 10 CP		30
2.	WZ2580 Protein-Engineering (Wahl Biochemie/Zell-biologie) K 5 CP	WZ2388 Techniken der Zellbiologie (Wahl Biochemie/Zell-biologie) K 5 CP	CS0076 Enzyme Engineering (Wahl Biochemie/Zell-biologie) ÜL 5 CP	ME2413 Pharmakologie und Toxikologie für Studierende der Biowissenschaften (Vertiefung) (Wahl Medizinische Biologie) K 5 CP	ME2649 Molekulare Onkologie II (Wahl Medizinische Biologie) ÜL 5 CP	MW2473 Advances in Biotechnology (Überfachliche Qualifikation) B 5 CP	30
3.	LS20001 Forschungspraktikum Metabolic Programming (Wahl Biochemie/Zell-biologie) LL 10 CP	ME2414 Forschungspraktikum Pharmakologie und Toxikologie (Wahl Medizinische Biologie) LL 10 CP	WZ6300 Ökosystemmanagement und angewandte Renaturierungs-ökologie (Wahl Ökologie/Umweltmanagement) W 5 CP	WZ4189 Fisheries and Aquatic Conservation (Wahl Ökologie/Umweltmanagement) K 5 CP			30
4.	WZ2590 Master's Thesis inkl. Wissenschaftliche Projektplanung (Pflicht) 30 CP						30

Legende

Dunkelblau = Pflichtmodule Master's Thesis
Hellblau = Qualifizierungsschwerpunkt Biochemie/Zellbiologie
Grau = Schwerpunkt Medizinische Biologie
Grün = Schwerpunkt Ökologie/Umweltmanagement
Weiß = Überfachliche Qualifikation

CP = Credit Points;
K = Klausur; M = mündliche Prüfung
W = wissenschaftliche Ausarbeitung
B = Bericht; LL = Laborleistung
SL = Studienleistung

Abbildung 5: Variante 3 mit den Studienschwerpunkten Tierwissenschaften, Pflanzenwissenschaften, Genomik/Biostatistik (englischsprachig)

Semester	Module						Credits
1.	WZ1718 Research Project Horticultural Economics and Management (Wahl Pflanzenwissenschaften) W 10 CP	WZ1035 Host-Parasite Interaction (Wahl Pflanzenwissenschaften) K 5 CP	WZ2404 Introduction to Mammalian Cell Culture (Wahl Tierwissenschaften) LL + W 5 CP	WZ2629 Research Project Chemical Genetics (Wahl Genomik/ Biostatistik) LL 10 CP			30
2.	WZ2381 Plant Systems Biology (Wahl Pflanzenwissenschaften) B + PRÄ 5 CP	WZ2581 Plant Biotechnology (Wahl Pflanzenwissenschaften) K 5 CP	LS20005 Models in Computational Neuroscience (Wahl Tierwissenschaften) LL 10 CP	WZ2620 Applications of Evolutionary Theory in Agriculture. Population Genomics of Crop Pathogens and Disease Management (Wahl Genomik/ Biostatistik) M 5 CP	WZ2662 Modern Topics in Evolutionary Biology (Wahl Genomik/ Biostatistik) PRÄ 5 CP		30
3.	WZ1663 Secondary Plant Metabolites and Human Health (Wahl Pflanzenwissenschaften) K + LL 5 CP	WZ2405 Phylogeny and Zoology of Vertebrates (Wahl Tierwissenschaften) K 5 CP	WZ0033 Physiology of Growth, Reproduction and Lactation (Wahl Tierwissenschaften) M 5 CP	WZ1185 Plant Epigenetics and Epigenomics (Wahl Genomik/ Biostatistik) PRÄ 5 CP	WZ2659 Speciation From Population Genetics to Phylogenetics (Wahl Genomik/ Biostatistik) K 5 CP	WZ1092 Transgenic Animals in Agriculture and in Biomedicin (Überfachliche Qualifikation) M 5 CP	30
4.	WZ2590 Master's Thesis inkl. Wissenschaftliche Projektplanung (Pflicht) 30 CP						30

Legende

Dunkelblau = Pflichtmodule Master's Thesis
Hellblau = Qualifizierungsschwerpunkt Pflanzenwissenschaft
Grau = Schwerpunkt Tierwissenschaften
Grün = Schwerpunkt Genomik/Biostatistik
Weiß = Überfachliche Qualifikation

CP = Credit Points;
K = Klausur; M = mündliche Prüfung
W = wissenschaftliche Ausarbeitung
B = Bericht; LL = Laborleistung
SL = Studienleistung

7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Der Masterstudiengang Biologie 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/Campus Office Weihenstephan zuständig (s. folgende Übersicht):

- Allgemeine Studienberatung:
  Studienberatung und -information (TUM CST)
  (über Hotline/Service Desk)
  studium@tum.de
  +49 (0)89 289 22245
- Fachstudienberatung:
  dezentral: Team Studienberatung
  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. rer. nat. Johan Philipp Benz (Vorsitzender)
  Ivan Babic (Schriftführer)
- Qualitätsmanagement Studium und Lehre: zentral: Studium und Lehre - Qualitätsmanagement (TUM CST)
  www.lehren.tum.de/startseite/team-hrsl/
  dezentral: Team Qualitätsmanagement
  Kontaktformular Campus Office Weihenstephan

8 Entwicklungen im Studiengang

Der Studienbereich Biologie ist seit langem an der TUM vertreten. Besonders im Masterstudiengang Biologie wird den Studierenden eine große Flexibilität in der Gestaltung ihres Studienplans ermöglicht sowie auf die Vertiefung favorisierter Schwerpunkte gesetzt. Mit den deutlich über 200 angebotenen und laufend aktualisierten Modulen aus insgesamt sieben Vertiefungsbereichen, deren Ausrichtungen auf aktuelle Anforderungen angepasst wurden, sind dem Kompetenzerwerb kaum Grenzen gesetzt.

Mit der Aktualisierung des Studiengangs wurde der „Qualifizierungsschwerpunkt“ gestrichen, da im Transcript of Records ohnehin die Zuordnung der Module zu den Schwerpunkten erkennbar ist. Zudem ist das Modul Wissenschaftliche Projektplanung zukünftig im Modul Master´s Thesis integriert und dadurch inhaltlich dieser eindeutig zugeordnet.

Bezugnehmend auf die Anregungen aus eQMZ und iQMZ wurden vermehrt ökonomisch geprägte Module in den Modulkatalog, verteilt auf die verschiedenen Schwerpunkte, integriert und ermöglichen den Studierenden nun auch in diesen Bereich vertiefende Einblicke.

Außerdem gibt es bereits seit 2021 die Möglichkeit, den Masterstudiengang Biologie auf Englisch zu studieren, so dass die internationale Ausrichtung verstärkt wird und das bisherige Angebot an englischsprachigen Seminaren und Forschungspraktika in international besetzten Arbeitsgruppen, um eine Vielzahl erweitert wurde.

Es stehen drei wählbare Schwerpunkte zur Verfügung, wobei in jedem Schwerpunkt mindestens 25 Credits gefordert sind. Dabei ist die Anzahl der praxisorientierten Credits auf 10 begrenzt. Dadurch beenden die Studierenden mit einer gewissen fachlichen Breite in Theorie und Praxis ihr Masterstudium, ohne sich in die sieben Schwerpunkte zu zerfasern. Abgerundet wird das Portfolio der Absolventinnen und Absolventen durch ein großes Spektrum an überfachlichen Qualifikationen, wie beispielsweise Sprachen, Soft Skills, wirtschaftliche oder soziale Module, aus denen nun 5 Credits erbracht werden können. Nach dem Studium besitzen die Absolventinnen und Absolventen dadurch ein spezifisches Kompetenzprofil und können über ihr Fachgebiet hinaus, komplexe Zusammenhänge analysieren, Versuche planen und durchführen. Sie sind somit sehr gut ausgebildet, um auf

die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts im lebenswissenschaftlichen Bereich reagieren und agieren zu können.