

# Studiengangsdokumentation Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie

Teil A  
TUM School of Life Sciences  
Technische Universität München

## Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: TUM School of Life Sciences
- Bezeichnung: Molekulare Biotechnologie
- Abschluss: Master of Science (M.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 4 Fachsemester und 120 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit
- Zulassung: Eignungsverfahren (EV)
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2000/2001
- Sprache: Deutsch/Englisch
- Hauptstandort: Weihenstephan (Freising)
- Studiengangverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Harald Luksch
- Ansprechpersonen bei  
Rückfragen zu diesem Dokument: Team Qualitätsmanagement  
[qm.co@ls.tum.de](mailto:qm.co@ls.tum.de)
- Stand vom: 17.04.2018

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Studiengangsziele</b> .....	<b>4</b>
1.1	Zweck des Studiengangs .....	4
1.2	Strategische Bedeutung des Studiengangs .....	5
<b>2</b>	<b>Qualifikationsprofil</b> .....	<b>6</b>
2.1	Fach- und Methodenkompetenzen .....	6
2.2	Sozial- und Selbstkompetenzen .....	6
<b>3</b>	<b>Zielgruppen</b> .....	<b>8</b>
3.1	Adressatenkreis .....	8
3.2	Vorkenntnisse .....	8
3.3	Zielzahlen .....	9
<b>4</b>	<b>Bedarfsanalyse</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Wettbewerbsanalyse</b> .....	<b>13</b>
5.1	Interne Wettbewerbsanalyse .....	13
<b>6</b>	<b>Aufbau des Studiengangs</b> .....	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten</b> .....	<b>17</b>

# 1 Studiengangsziele

## 1.1 Zweck des Studiengangs

Molekulare Biotechnologie ist die Wissenschaft von der Gewinnung bzw. Konstruktion natürlicher wie auch künstlicher Biomoleküle mit Hilfe von Zellen oder Organismen. Zu den Biomolekülen zählen Makromoleküle wie die Proteine (Eiweißstoffe), Nukleinsäuren (DNS oder RNS) und Polysaccharide (Kohlenhydrate und Zucker), aber auch niedermolekulare Naturstoffe. Die Proteine sind die wichtigsten molekularen Funktionsträger in der Natur. Als Enzyme, Hormone, Rezeptoren und Antikörper, Membran-, Struktur-, Transport- und Speicherproteine erfüllen sie eine Vielzahl von Aufgaben innerhalb und außerhalb der Zelle. Ihre chemische Struktur ist unmittelbar in den Genen kodiert und ihre Universalität hat schon vor vielen Jahren zum Einsatz in praktischen Anwendungen motiviert. Beispielsweise dienen bestimmte Enzyme als Biokatalysatoren in chemischen Synthesen. Blutgerinnungsfaktoren, Botenstoffe wie das Wachstumshormon und insbesondere Antikörper werden dagegen für die Diagnose und Therapie von Erkrankungen in der Medizin immer wichtiger.

Meist entziehen sich solche Biomakromoleküle jedoch einer effizienten chemischen Produktion, so dass erst mit den modernen biosynthetischen Methoden die Herstellung der benötigten Mengen dieser Substanzen möglich geworden ist. Die klassische Biotechnologie – entsprechende Studiengänge werden seit vielen Jahren an deutschen Universitäten angeboten – hat sich hauptsächlich dem Produktionsprozess und damit verbundenen verfahrenstechnischen Fragestellungen (wie Fermentation, Trennverfahren usw.) gewidmet. Im Zeitalter der Gentechnik ist es jedoch sehr viel einfacher geworden, die biosynthetische Leistung der Zelle selbst zu optimieren. Darüber hinaus ist man nicht mehr darauf beschränkt, allein natürlich vorkommende Substanzen "überzuproduzieren"; vielmehr ist auch die Konstruktion und effiziente Synthese künstlicher Biomoleküle mit verbesserten oder ganz neuartigen Funktionen (Protein-Design) möglich geworden. Hier bestehen Anknüpfungspunkte zu dem neuen Forschungsgebiet der Synthetischen Biologie.

Das technische Know-How und die damit für ein Wirtschaftsunternehmen verbundene Wert-schöpfung liegen daher nicht mehr in erster Linie im Herstellungsprozess sondern zunehmend in der Struktur und Funktion des Biomoleküls bzw. der (gezielt manipulierten) genetischen Ausstattung der produzierenden Zelle (oder des Organismus). Durch Protein-Engineering lassen sich beispielsweise neuartige Wirkstoffe in der Medizin sowie Biokatalysatoren für die industrielle Biotechnologie oder "molekulare Werkzeuge" für den Einsatz in verschiedensten technischen Bereichen (von der Umweltanalytik bis zum Bio-Chip) gewinnen. Dieses Arbeitsgebiet erfordert daher den interdisziplinären Einsatz von gentechnischen, proteinchemischen, biophysikalischen und bioinformatischen Methoden.

Im Mittelpunkt der "Molekularen" Biotechnologie stehen damit die Biomoleküle selbst. Also insbesondere die oben genannten Makromoleküle – neben den Lipiden und den Stoffwechselzwischenprodukten (Metaboliten) – sowie die Zellen, welche diese synthetisieren. Zellen, sowohl Mikroorganismen als auch kultivierte Zellen von Tieren oder Pflanzen, sind nicht nur als Produzenten von Interesse sondern auch als Studienobjekte, z.B. um biologische Testsysteme aufzubauen oder die Wirkung von (bio-)synthetischen Substanzen zu untersuchen. Ein weiteres Studienobjekt sind die mehrzelligen Organismen, also Tiere oder Pflanzen, wobei neben physiologischen Aspekten die genetische Manipulation im Vordergrund steht. Vielversprechende Anwendungen der Molekularen

Biotechnologie finden sich in der Medizin, wo Wirkstoffe wie Antikörper oder gezielt veränderte Proteine in Therapie und Diagnostik (einschließlich bildgebender Verfahren *in vivo*) eingesetzt werden können. Eine große Rolle für die Molekulare Biotechnologie spielen technische Instrumente und Hilfsmittel, von hochmodernen physikalischen Messgeräten über Fermentationsanlagen bis zu computertechnischen Methoden (Molecular Modelling und Bioinformatik). Aus dem interdisziplinären Charakter dieses seit seiner Gründung im Jahr 2000 nach wie vor aktuellen biowissenschaftlichen Studiengangs ergeben sich daher fünf thematische Säulen, auf denen insbesondere das Masterprogramm beruht: Biomoleküle, Zellen, Organismen, Medizin und Technik.

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

## 1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Die Technische Universität München verfügt aufgrund ihrer Fächerstruktur und der vorhandenen Kernkompetenzen über hervorragende Voraussetzungen, um die Molekulare Biotechnologie als starken interdisziplinären Forschungs- sowie Ausbildungsschwerpunkt weiterzuentwickeln. Für das Wissenschaftszentrum Weihenstephan generiert dieser Studiengang hochspezialisierte Absolventen, die beispielsweise in ihren Masterarbeiten molekularbiologische Forschung in den angewandten Bereichen Agrar, Forst und Ernährung leisten. Neben einer über die bestehenden Fakultäts- und Standortgrenzen hinausgehenden thematischen Bündelung spielt der Studiengang eine wichtige Rolle bei der Vernetzung zum Standort Garching mit den Fakultäten Chemie, Physik, Maschinenwesen und dem Klinikum Rechts der Isar mit der Fakultät Medizin sowie dem Helmholtz Zentrum München für Gesundheit und Umwelt. Erwähnt werden sollte an dieser Stelle auch der neu konzipierte Bachelorstudiengang „Chemische Biotechnologie“ der in ähnlicher Weise fakultäts- und standortübergreifend agiert. Dort werden der Standort Straubing, die Fakultät Chemie, der Standort Weihenstephan und die in der Straubinger Umgebung angesiedelten Unternehmen vernetzt. Jedoch liegt bei diesem Bachelor der Schwerpunkt auf den biotechnologischen chemisch-stofflichen Umwandlungsprozessen im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe. Die darin vermittelten Grundlagen ermöglichen es jedoch auch unter gewissen Auflagen den Master in *Molekulare Biotechnologie* zu beginnen.

Die Ausbildung im fakultätsübergreifenden Masterstudium *Molekulare Biotechnologie* sichert zudem den erforderlichen wissenschaftlichen Nachwuchs für die Forschung und die Doktorandenausbildung in verschiedensten Bereichen.

## 2 Qualifikationsprofil

### 2.1 Fach- und Methodenkompetenzen

Nach Abschluss des Masterstudiums sind Studierende der *Molekularen Biotechnologie* in der Lage, komplexe naturwissenschaftliche Fragestellungen auf dem Gebiet der Biotechnologie und Molekularbiologie sowie deren angrenzenden Gebiete zu bewerten, Herangehensweisen zu strukturieren und Forschungsergebnisse zu evaluieren. Sie verfügen damit auch über die Grundlagen, um in einer anschließenden Dissertation die Befähigung zur eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit zu erwerben. Sie haben Kenntnisse in Spezialgebieten wie dem Protein-Engineering, der Molekularen Mikrobiologie oder der strukturbasierten Bioinformatik und können diese anwenden, weitergeben und schriftlich niederlegen. Insbesondere sind die Studierenden anhand dieses Studienganges befähigt, in der Entwicklung und Anwendung von biotechnologischen und biochemischen Fragestellungen selbständig Forschungsfragen zu identifizieren, umfangreiche Studien dazu anzulegen, die Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und zu analysieren und weiterzuentwickeln.

Beispielsweise können sie auf dem Gebiet des Protein-Designs bei der Entwicklung biologischer Wirkstoffe zur Behandlung von schwerwiegenden Erkrankungen einen Beitrag leisten. Ihnen ist es möglich, die Struktur und Eigenschaften eines Proteins zu verstehen, und sie können daraus Ansätze konzipieren, um das Protein funktionell zu verändern oder zunächst erforderliche strukturelle Informationen zu gewinnen. Weitere erworbene Kompetenzen betreffen molekularbiologische Methoden, wie genetische Analysen und Zellkulturtechniken, oder enzymatische Verfahren sowie deren theoretische Grundlagen, welche sowohl in der Forschung als auch in der Industrie Anwendung finden. Außerdem sind die Absolventen in der Lage, aktuelle Themen und Publikationen auf diesem Gebiet zu bewerten und gegebenenfalls auf experimentelle Weise nachzuvollziehen und weiterführende Ansätze zu entwickeln.

Schließlich haben sie die Fähigkeit, ihre erlangten Kenntnisse in Präsentationen und auf Tagungen vorzustellen und in Publikationen der internationalen Fachwelt bekannt zu geben. Von besonderem Vorteil ist die anwendungsbezogene Ausbildung, wodurch sich die Absolventen des Masterstudiums *Molekulare Biotechnologie* schnell in komplexe Aufgabenstellungen einarbeiten können.

### 2.2 Sozial- und Selbstkompetenzen

Die Studierenden der Molekularen Biotechnologie verfügen über eine hohe Kooperationsbereitschaft, die sie sich durch eine Vielzahl an Gruppenarbeiten, in Praktika, Seminaren und Projektarbeiten erworben haben. Sie weisen eine hohe Teamfähigkeit, Solidarität und interkulturelle Toleranz auf, die sie sich durch Zusammenarbeit mit anderen Studiengängen, Fachbereichen und internationalen Kollegen an den verschiedenen Lehrstühlen oder Arbeitsgruppen erworben haben. Bei studentischen Initiativen, z.B. in der Fachschaft oder in Organisationen wie der IKOM, mit dem SNiP-Magazin, iGEM oder dem Biolloquium, besteht die Möglichkeit für die Studierenden Engagement und Verantwortungsbewusstsein zu beweisen und den Blick für überfachliche Interessensfelder zu schärfen.

Durch die selbstverantwortliche Organisation und individuell wählbare Zusammenstellung des Studiengangs können die Masterabsolventen ihre Schwächen und Stärken selbst gut einschätzen, mit diesen konstruktiv umgehen und lernen sich selbst realistische Arbeitsziele zu setzen. Durch die

erfolgreiche Anfertigung der Master's Thesis können die Studierenden zielstrebig, ausdauernd und mit hoher Selbstorganisation an Fragestellungen und Problemen arbeiten und diese lösen. Sie können ihre Ziele und Wünsche konkret benennen und selbstbewusst präsentieren.

## 3 Zielgruppen

### 3.1 Adressatenkreis

Der Masterstudiengang *Molekulare Biotechnologie* richtet sich an hervorragende Hochschulabsolventen in- oder ausländischer wissenschaftlicher Hochschulen mit Bachelor of Science oder gleichwertigem Abschluss in den Studiengängen *Molekulare Biotechnologie*, *Biochemie*, *Biotechnologie*, *Biologie* oder vergleichbaren Studiengängen. Die verschiedenen Bachelorstudiengänge der TUM, die einen Wechsel in den Masterstudiengang *Molekulare Biotechnologie* ermöglichen, sind in Tabelle 1 aufgeführt.

**Tabelle 1:** Bachelorstudiengänge der TUM, die eine Qualifizierung für den Masterstudiengang *Molekulare Biotechnologie* ermöglichen

Bachelorstudiengänge an der TUM	Qualifiziert für Masterstudiengang <i>Molekulare Biotechnologie</i>
<i>Biochemie</i>	Ja
<i>Bioinformatik</i>	mit Auflagen
<i>Biologie</i>	mit Auflagen
<i>Chemische Biotechnologie</i>	mit Auflagen
<i>Ernährungswissenschaft</i>	mit Auflagen
<i>Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel</i>	mit Auflagen

### 3.2 Vorkenntnisse

Die Studienbewerber benötigen neben der fachlichen Qualifikation im Bereich der Biowissenschaften, die Fähigkeit zu wissenschaftlicher bzw. grundlagen- und methodenorientierter Arbeitsweise, die Befähigung zur Lösung komplexer und schwieriger Probleme, das Interesse an Anwendungsproblemen und selbstverständlich ein überdurchschnittliches Interesse an molekularen und biotechnologischen Fragestellungen.

Um sicherzustellen, dass die Bewerber die benötigten Kompetenzen mitbringen, müssen diese ein Eignungsverfahren absolvieren, bei dem die fachliche Qualifikation, die Noten, die Motivation für den Masterstudiengang *Molekulare Biotechnologie* sowie sonstige Qualifikationen berücksichtigt werden. Durch die intensive Auseinandersetzung des Bewerbers mit dem Studiengang, aber auch der Prüfungskommission mit dem Bewerber, wird vorab sichergestellt, dass die Erwartungen und Anforderungen von beiden Seiten in etwa deckungsgleich sind und die Bewerber auch die richtige Vorstellung für den Studiengang haben. Zu Beginn der Bewerbung geben die Bewerber in der Curricular Analyse im biowissenschaftlichen und auch naturwissenschaftlichen Bereich alle Module mit Anzahl der Credits und den darin erworbenen Noten an. Diese Angaben werden verrechnet und ergeben eine gewisse Punktzahl. Zusätzlich reichen die Bewerber ein etwa 1-seitiges Motivationsschreiben ein. Die Bewerber weisen dabei ein überdurchschnittliches Interesse nach und können dieses auch

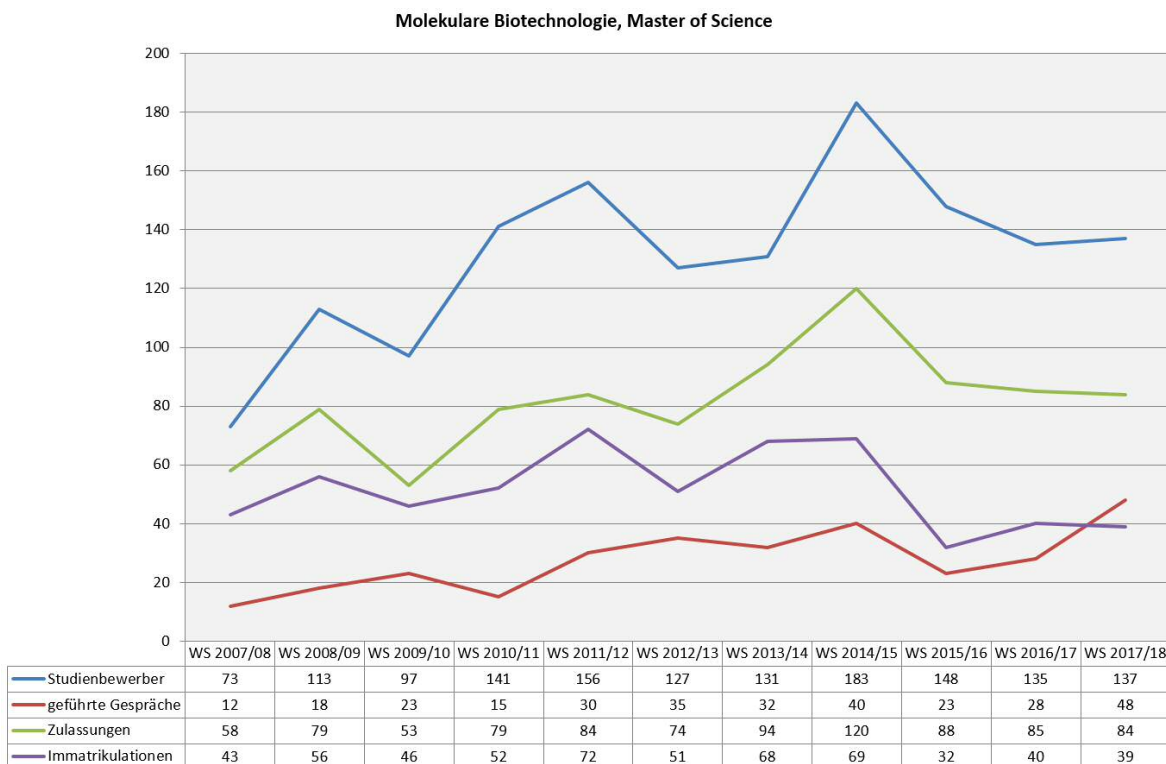


durch die Nennung und Beschreibung aktueller Themen untermauern. Zudem überzeugen die Bewerber auch durch eine strukturierte und korrekte Ausdrucksweise zu den von Ihnen genannten Themengebieten. Auch auf dieses Motivationsschreiben werden von der Prüfungskommission Punkte vergeben und mit den Punkten aus der Curricular Analyse verrechnet. Je nach vorliegendem Punktestand erfolgt eine Direktzulassung, eine Einladung zum Eignungsgespräch oder eine sofortige Ablehnung. Nähere Informationen zum Eignungsverfahren finden sich in der jeweils aktuellen Fachprüfungsordnung auf der Homepage des Studiengangs.

Aufgrund der starken Forschungsausrichtung sollten zudem gute Englischkenntnisse vorhanden sein, um den teilweise englischen Lehrveranstaltungen folgen zu können, sich mit der überwiegend englischsprachigen Fachliteratur kritisch auseinanderzusetzen und um sich im internationalen Wettbewerb bewähren zu können.

### 3.3 Zielzahlen

Aufgrund der Erfahrungen aus den letzten Jahren (siehe Abbildung 1) erscheint eine Kohortengröße (WiSe + SoSe) von 40 Studierenden als günstig. Damit kann eine optimale Betreuung von Seiten der Dozenten bei Lehrveranstaltungen aller Art und auch bei der Vergabe von Masterabschlussarbeiten erreicht werden (Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Grafische Darstellung der Bewerberzahlen im Masterstudiengang *Molekulare Biotechnologie* (jeweils zum Wintersemester, WiSe)

Die am Wissenschaftszentrum Weihenstephan (WZW) sowie am Standort Garching vorhandenen Ressourcen für Praktika und Abschlussarbeiten sind aufgrund von zeitlich eng getakteten Semestern und der resultierenden Anhäufung von Masterabschlussarbeiten in den Monaten März bis September limitiert. Auch die zeitliche Einschränkung von Forschungspraktika auf die vorlesungsfreie Zeit (solche Praktika sind nur ganztätig und über eine Dauer von 6 bis 8 Wochen sinnvoll möglich)

stellt für die Studierenden aufgrund von begrenztem Platz an den Lehrstühlen bei der Einhaltung ihrer Regelstudienzeit eine Herausforderung dar. Um eine weiterhin exzellente Lehre zu gewährleisten, sollte die Zahl der Studienanfänger nicht über 80 pro Studienjahr liegen.

## 4 Bedarfsanalyse

Nach erfolgreichem Abschluss des forschungsorientierten Masterstudiums *Molekulare Biotechnologie* ist es den Absolventen möglich, einen nahtlosen Übergang in die Promotion auf allen biotechnologischen, biochemischen und verwandten Forschungsgebieten zu realisieren. In der Regel strebt der weit überwiegende Teil der Absolventen eine anschließende Promotion an oder eine Forschungstätigkeit in der Industrie.

Des Weiteren ist ein direkter Berufseinstieg im Bereich der Biotechnologie möglich. Als Tätigkeitsfelder sind neben dem wachsenden Arbeitsmarkt der Pharmaindustrie insbesondere die Biotechnologiebranche sowie Unternehmen der Chemieindustrie zu sehen. Aufgrund der andauernden Expansion der Biotechnologiebranche werden die zukünftigen Absolventen weiterhin sehr gute Chancen auf dem Arbeitsmarkt haben (siehe Abbildung 2 und beispielsweise die Angaben in den Links:

[http://www.biotechnologie.de/statistics\\_articles/5-die-deutsche-biotechnologie-branch-2016](http://www.biotechnologie.de/statistics_articles/5-die-deutsche-biotechnologie-branch-2016)

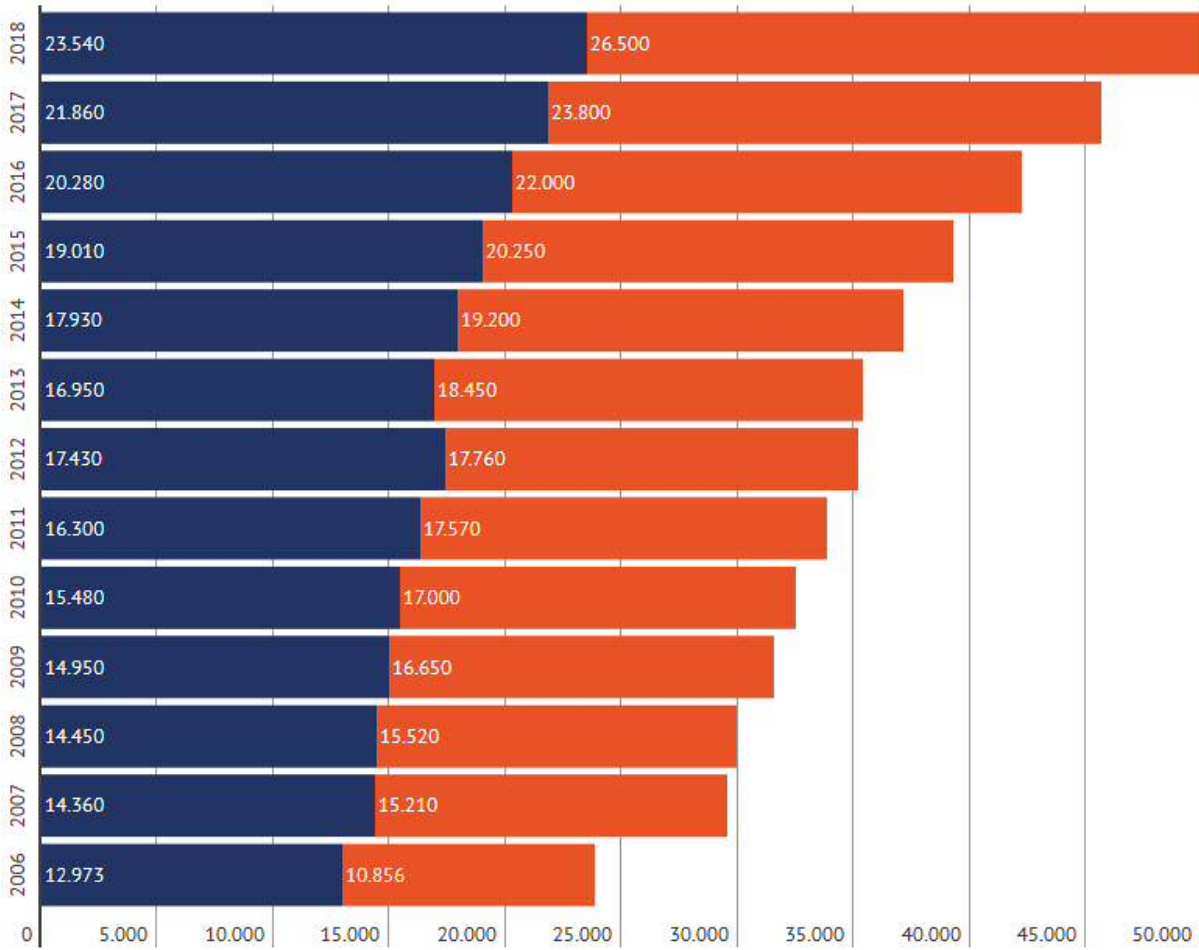
bzw. unter

<http://www.transkript.de/nachrichten/wirtschaft/2016-01/biotech-branch-vollgas-fuer-2016.html>).

Nach diesen Angaben generieren die etwa 600 Biotechnologie-Firmen in Deutschland einen jährlichen Umsatz von etwa 3,3 Milliarden Euro und wenden etwa 1 Milliarde jährlich für die Forschung und Entwicklung auf; diese Zahlen verzeichnen über die vergangenen Jahre einen deutlichen Aufwärtstrend. Die Anzahl der Mitarbeiter in deutschen Biotech-Unternehmen stieg im Vergleich von 2006 zu 2016 von 23.829 auf 39.260. Das entspricht einer Zunahme von etwa 65%. Eine Änderung dieser Entwicklung ist derzeit nicht in Sicht. Es kann also angenommen werden, dass sich der Arbeitsmarkt für Absolventen des Masterstudiengangs *Molekulare Biotechnologie* weiterhin positiv entwickeln wird.

Spätere Berufsfelder sind dabei:

- Medizin – Entwicklung von Pharmazeutika und Therapeutika, Weiterentwicklung der Diagnostik und auch Entwicklungsarbeit an den Schnittstellen, z.B. Prothesen und Gewebeersatz
- Industrielle Biotechnologie – Entwicklung neuer Prozesse und Materialien (auch aus nachwachsenden Rohstoffen)
- Agrar – gentechnisch bearbeitete Pflanzen und Tiere (z.B. Xenotransplantation), modifizierte Mikroorganismen (auch für die Produktion neuer Stoffe)



**Abbildung 2:** Anzahl der Mitarbeiter in der Biotechbranche (Quelle: [https://biotechnologie.de/statistics\\_articles/28-die-deutsche-biotechnologie-branche-2019](https://biotechnologie.de/statistics_articles/28-die-deutsche-biotechnologie-branche-2019))

## 5 Wettbewerbsanalyse

### 5.1 Interne Wettbewerbsanalyse

In den vergangenen Jahren wurden an der Technischen Universität München mehrere weitere Master-Studiengänge im Bereich der Biowissenschaften aufgebaut (siehe Tabelle 2). Darunter am ehesten verwandt ist der Masterstudiengang *Biochemie*, der sich jedoch viel stärker der Aufklärung molekularer und zellbiologischer Mechanismen in Biologie und Medizin widmet als der praktischen Anwendung. Dieser deduktiv-analytischen Ausrichtung stehen die konstruktiv-synthetischen Forschungsansätze des Studiengangs *Molekulare Biotechnologie* gegenüber. Daneben wurden die noch stärker technisch geprägten Masterstudiengänge mit verfahrenstechnischer bzw. ingenieurwissenschaftlicher Orientierung *Pharmazeutische Bioprozesstechnik* in Weihenstephan und *Industrielle Biotechnologie* in Garching angeboten. Der von derselben Studienfakultät Biowissenschaften am WZW betreute Masterstudiengang *Biologie* hat im Unterschied zur *Molekularen Biotechnologie* eine ganzheitlich organismische bzw. systembiologische Prägung. Auch wenn Wechsel zwischen diesen Fachrichtungen möglich bzw. sogar erwünscht sind, setzen etwa 50% der eigenen Bachelor-Absolventen am WZW ihren Masterstudiengang im Studiengang *Molekulare Biotechnologie* fort.

**Tabelle 2:** Schwerpunkte der vergleichbaren Studiengänge an der TUM

Masterstudiengang	Schwerpunkt
<i>Molekulare Biotechnologie</i>	Manipulation von Biomolekülen, Zellen und Organismen für praktische Anwendungen
<i>Biochemie</i>	Grundlagenforschung, Zellbiologie
<i>Biologie</i>	Grundlagenforschung an Organismen, Physiologie, Ökologie, Umwelt
<i>Industrielle Biotechnologie</i>	Verfahrenstechnische Anwendungen, Biokatalyse
<i>Pharmazeutische Bioprozesstechnik</i>	Sterilprozesstechnik, pharmazeutische Anwendungen
<i>Biomassetechnologie</i>	Biomasseproduktion, -nutzung und -verwertung

## 6 Aufbau des Studiengangs

Insgesamt umfasst der Masterstudiengang 4 Semester. In diesen vier Semestern müssen 120 Credits erbracht werden, um den Abschluss Master of Science zu erhalten. Ziel dieses Masterstudiums ist die inhaltliche und methodische Vertiefung in den fünf thematischen Säulen der *Molekularen Biotechnologie*: Biomoleküle, Zellen, Organismen, Medizin, Technik. Grundlage für ein solch fachliches Profil bildet der Wahlpflichtbereich mit den entsprechenden „Kernbereich“ (siehe Tabelle 3). Hierbei müssen 40 Credits unter Abdeckung aller 5 thematischen Säulen gewählt werden. Mit diesem Kanon wird ein fundiertes Wissen in allen fünf Bereichen sichergestellt. Darauf aufbauend erweitern bzw. vertiefen die Absolventen des Masterstudiengangs *Molekulare Biotechnologie* ihre Kenntnisse gemäß den individuellen Interessen im Wahlbereich „Vertiefungsbereich“ in vergleichbarem Umfang. In diesem Wahlbereich „Vertiefungsbereich“ müssen mindestens 37 Credits (abhängig von der Zusammenstellung der Module) aus theoretischen und praktischen Lehrveranstaltungen erbracht werden; dabei lässt die Wahl aus derzeitig etwa 75 Modulen im Vertiefungsbereich einen hohen Grad an Individualisierung und Schwerpunktsetzung des Studienplans zu.

Da der Studiengang *Molekulare Biotechnologie* stark forschungsorientiert ist, muss ein großer Anteil der Credits beim Vertiefungsbereich aus dem forschungspraktischen Bereich gewählt werden. Dadurch können die Studierenden verschiedene experimentelle Techniken (z.B. Spektroskopie, Zellkulturtechnik) wie auch konzeptionelle Herangehensweisen (z.B. Handhabung großer Datenmengen, Einsatz komplexer instrumenteller Methoden, Versuchsplanung) im Forschungsalltag erlernen, was im theoretischen Vertiefungsbereich untermauert werden kann.

Darüber hinaus haben die Studierenden im Wahlbereich "Allgemeinbildenden/fachübergreifend" die Möglichkeit, sich in interdisziplinäre Forschungsgebiete einzuarbeiten, sich mit gesellschaftspolitischen Fragestellungen zu befassen, berufliche Soft Skills zu entwickeln oder auch Sprachenkenntnisse zu erweitern. Aus diesem frei wählbaren Bereich können die Studierenden mindestens 8 Credits aus einem breiten Spektrum (über 90 Module) an Wahlmodulen einbringen. Dadurch wird das Profil der Absolventen abgerundet, und diese werden in die Lage versetzt, das eigene Handeln im Kontext mit anderen Forschungsdisziplinen oder auch gesellschaftlichen Fragestellungen zu betrachten und zu hinterfragen.

Am Ende des dritten Semesters wird von den Studierenden das Prüfungsmodul „Wissenschaftliche Projektplanung“ (5 Credits) abgelegt. In diesem Modul werden der Projektplan sowie der wissenschaftliche Hintergrund der Master-Arbeit von dem Studierenden selbstständig erarbeitet, vor zwei Hochschullehrern präsentiert und diskutiert. Dieses Modul dient der Vorbereitung auf die meist experimentell orientierte Master-Arbeit und der dazugehörigen Abschlusspräsentation. Durch das Hinterfragen der inhaltlichen Zusammenhänge, aber auch der methodischen Herangehensweise und Strategien bei technischen und methodischen Problemen wird dabei überprüft, inwieweit der Master-Student das Fachgebiet der Molekularen Biotechnologie im Zusammenhang überblickt. Im 4. Semester schließt sich die Masterthesis mit 30 Credits an. Die Arbeitslast der Studierenden beträgt somit 30 ECTS pro Semester.

Die angebotenen Module erstrecken sich in der Regel jeweils auf ein (maximal auf zwei) Semester; damit wird große zeitliche Flexibilität und die Möglichkeit zur Individualisierung für die Studierenden sichergestellt. Exemplarisch ist zur Veranschaulichung eines typischen Studienverlaufs ein schematischer Studienplan erstellt worden (Tabelle 4). Die Studierenden haben durch die flexible Gestaltung

Ihres Studienplans darüber hinaus grundsätzlich die Möglichkeit, in einem beliebigen der 4 Mastersemester ein Auslandssemester zu absolvieren.. Somit hat der Masterstudiengang *Molekulare Biotechnologie* ein großes und flexibles Mobilitätsfenster, welches von Studierenden gerne genutzt wird.

Das Konzept bei der Gestaltung des Studienganges besteht in der Balance zwischen einer individuellen, neigungs- und interessengetriebenen Wahl von Modulen in unterschiedlichen Bereichen der angewandten molekularen Biowissenschaften einerseits und der Notwendigkeit, eine für die spätere Berufs- oder Forschungstätigkeit erforderliche methodische und inhaltliche Basis sicherzustellen. Dies ist im Aufbau des Studiengangs gegeben mit einer angenäherten Drittelung der Credit-Vorgaben zwischen dem strukturierten Wahlpflichtbereich (Kernbereich), dem Wahlbereich (Vertiefungsbereich) mit großer individueller Gestaltungsfreiheit sowie der Masterarbeit mit frei wählbarer Thematik auf dem Gebiet der Molekularen Biotechnologie (oder ggf. angrenzenden Bereichen).

**Tabelle 3:** Struktur des 4-semesterigen Masterstudiengangs *Molekulare Biotechnologie*

	ECTS	Biomoleküle	Zellen		Organismen	Medizin	Technik
<b>Kernbereich*</b>	<b>40</b>						
	Je 5	Proteomics	Mikrobielle Pathologie	Mikrobio. angewandt	Biotechnologie der Pflanzen	Molekulare Onkologie	Bioinformatik / Genomik
	Je 5	Protein-Engineering	In vitro-Modelle d. Zellbiologie		Biotechnologie der Tiere	Nutrition a. Microbe-Host Interaction	Pharmazeutische Bioproszesstechnik
<b>Vertiefungsbereich°</b>	<b>37</b>						
• Praktischer Vertiefungsbereich#	15-25						
• Theoretischer Vertiefungsbereich	12-22						
<b>Fachübergreifend / allgemeinbildend</b>	<b>8</b>						
<b>„Wissenschaftliche Projektplanung“</b>	<b>5</b>						
<b>Master-Arbeit</b>	<b>30</b>						
<b>Gesamt</b>	<b>120</b>						

\* Auswahl von insg. 8 aus 11 Modulen unter Abdeckung aller 5 thematischen Säulen

° Auswahl derzeit aus mind. 78 Modulen, jedoch möglich auch weitere Module aus dem Angebot der TUM oder aus Auslandsaufenthalten auf Antrag einzubringen

# dabei 1-2 Forschungspraktika (à 10 Credits), maximal eines je Säule

**Tabelle 4:** Exemplarisches und überschneidungsfreies Curriculum des Masterstudiengangs Molekulare Biotechnologie

Semester	Module							Credits
1.	WZ2584 Biopharmazeutische Technologie (Wahlpflicht)	WZ2589 Biotechnologie der Tiere 1 + 2 (Wahlpflicht)	WZ2439 Proteomics: Analytische Grundlagen und Biomedizinische Anwendungen (Wahlpflicht)	SZ0216 Chinesisch Intensivkurs A1.1-A1.2 (Wahl)	WZ2549 Peptid-/Proteinsynthese und Peptide in Biomedizin und Proteinmissfaltungskrankheiten (Wahl-Biomoleküle)	WZ2599 Analysis of High-Throughput Datasets for Biologists (Wahl-Biomoleküle)	WZ2539 Proseminar Mikrobielle Wirkstoffe (Wahl-Biomoleküle)	30
			K 5 CP	K 6 CP	K 4 CP	SL 4 CP	M 2 CP	
2.			WZ2581 Pflanzenbiotechnologie (Wahlpflicht)	WZ2580 Protein-Engineering (Wahlpflicht)	WZ3207 Nutrition and Microbe-Host Interactions (Wahlpflicht)	WZ2629 Forschungspraktikum Chemische Genetik (Wahl-Organismen)	WZ2385 Molekulare Pflanzenphysiologie 1 (Wahl-Organismen)	30
	K 5 CP	K 5 CP		K 5 CP	K 5 CP	LL 10 CP	K 5 CP	
3.	WZ2372 Mikroorganismen als Krankheitserreger (Wahlpflicht)	WZ2582 In vitro-Modelle der Zellbiologie (Wahlpflicht)		WZ2546 Forschungspraktikum Biotechnologie der Naturstoffe (Wahl-Biomoleküle)	WZ2026 Einführung in das Arbeiten unter GLP (Gute Laborpraxis) (Wahl)	WZ22101 Wissenschaftliche Projektplanung (Pflicht)		30
	K 5 CP	K 5 CP	K 5 CP	LL 10 CP	B/K 2 CP	M 5 CP		
	<p><b>Mobilitätsfenster</b></p> <p>Die Anmeldung erfolgt, wenn mind. 70 CP absolviert worden sind.</p>							
4.	WZ5907 Master's Thesis							30
	W 30 CP							
Legende	Dunkelblau = Pflichtmodul Master's Thesis Hellblau = Kernmodul (Wahlpflicht) Grau = Vertiefungsmodul (Wahl) Grün = Pflichtmodule Orange = Wahlmodule			CP = Credit Points; M = mündliche Prüfung; W = wissenschaftliche Ausarbeitung; SL = Studienleistung; LL = Laborleistung				



## 7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Der Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie wird von der TUM School of Life Sciences angeboten.

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

- Allgemeine Studienberatung: Studienberatung und -information (TUM CST)  
[studium@tum.de](mailto:studium@tum.de)  
 +49 (0)89 289 22245  
 bietet Informationen und Beratung für:  
 Studieninteressierte und Studierende  
 (über Hotline/Service Desk)
- Fachstudienberatung: Michael Scharmann  
[msc-biosci.co@ls.tum.de](mailto:msc-biosci.co@ls.tum.de)  
 +49 (0)8161 71 3404
- Studienbüro, Infopoint: Campus Office Weihenstephan  
[campus.office@ls.tum.de](mailto:campus.office@ls.tum.de)
- Beratung Auslandsaufenthalt/  
 Internationalisierung: zentral: TUM Global & Alumni Office  
[internationalcenter@tum.de](mailto:internationalcenter@tum.de)  
 dezentral: Campus Office Weihenstephan  
[international.co@ls.tum.de](mailto:international.co@ls.tum.de)
- Frauenbeauftragte: Prof. Aphrodite Kapurniotu  
[akapurniotu@mytum.de](mailto:akapurniotu@mytum.de)
- Beratung barrierefreies Studium: Servicestelle für behinderte und chronisch kranke  
 Studierende und Studieninteressierte (TUM CST)  
[handicap@zv.tum.de](mailto:handicap@zv.tum.de)  
 +49 (0)89 289 22737
- Bewerbung und Immatrikulation: Bewerbung und Immatrikulation (TUM CST)  
[studium@tum.de](mailto:studium@tum.de)  
 +49 (0)89 289 22245  
 Bewerbung, Immatrikulation, Student Card,  
 Beurlaubung, Rückmeldung, Exmatrikulation

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