

---

---

# Studiengangsdokumentation

## Masterstudiengang Mathematik

Teil A

School of Computation, Information and Technology

Technische Universität München

## Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: School of Computation, Information and Technology
- Bezeichnung: Mathematik
- Abschluss: Master of Science  
(M.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 4 Fachsemester und 120 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit
- Zulassung: Eignungsverfahren (EV - Master)
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2007/2008
- Sprache: Deutsch/Englisch
- Hauptstandort: Garching
- Ergänzende Angaben:
- Academic Program Director: Prof. Dr. Rudi Zagst
- Ansprechperson bei Rückfragen zu diesem Dokument:  
PD Dr. Frank Himstedt  
E-Mailadresse: [himstedt@ma.tum.de](mailto:himstedt@ma.tum.de)  
Telefonnummer: +49 89 289 17450
- Stand vom: [Veröffentlichungsdatum]

## 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>8</b>
<b>3</b>	<b>Zielgruppen</b> .....	<b>11</b>
3.1	Adressatenkreis .....	11
3.2	Vorkenntnisse .....	11
3.3	Zielzahlen .....	11
<b>4</b>	<b>Bedarfsanalyse</b> .....	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Wettbewerbsanalyse</b> .....	<b>15</b>
5.1	Externe Wettbewerbsanalyse .....	15
5.2	Interne Wettbewerbsanalyse.....	17
<b>6</b>	<b>Aufbau des Studiengangs</b> .....	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten</b> .....	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Entwicklungen im Studiengang</b> .....	<b>29</b>

# 1 Studiengangsziele

## 1.1 Zweck des Studiengangs

Die Mathematik ist als die „Schlüsseltechnologie“ stets mit dem naturwissenschaftlichen und technischen Fortschritt verbunden. Die Liste von Anwendungen in der Mathematik ist heute vielfältig wie herausfordernd, sie reicht von Computertomographie über Mobilfunk bis zu Bildverarbeitung und Finanzmathematik. Dabei ist der Brückenschlag zwischen theoretischem Verständnis und praktischen Anwendungskompetenzen unumgänglich, um komplexe Probleme als Mathematikerin oder Mathematiker lösungsorientiert zu bearbeiten. Die Fähigkeiten zur Abstraktion, Modellierung und Analyse oftmals hochkomplexer Problemstellungen, durch die sich Mathematikerinnen und Mathematiker besonders auszeichnen, werden in einer modernen, innovativen Informationsgesellschaft dabei immer häufiger benötigt: Die Analyse und automatisierte Verarbeitung enormer Datenmengen, die Modellierung und Simulation komplexer Zusammenhänge aus Gebieten wie Medizin, Biowissenschaften oder Materialwissenschaften oder die Prognose künftiger Entwicklungen in der Finanz- und Versicherungswirtschaft sind nur einige Beispiele für aktuelle Herausforderungen, zu deren Bewältigung die Mathematik einen essentiellen Beitrag liefert. Demgemäß groß ist in Wirtschaft und Forschung der Bedarf an hochqualifizierten Mathematikerinnen und Mathematikern, die neben einer hohen Zahlenaffinität über eine schnelle Auffassungsgabe verfügen und auch in unternehmerischen Kategorien denken können.

Der Masterstudiengang Mathematik an der Technischen Universität München (TUM) soll fortgeschrittene mathematische Fachkenntnisse und Kompetenzen in einem forschungs- und anwendungsstarken Umfeld vermitteln. Er zielt auf die Erweiterung und Vertiefung der im Bachelorstudium erlernten mathematischen Grundkenntnisse und Fähigkeiten ab sowie auf den Übergang vom angeleiteten zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten in der Mathematik.

Ziel des Masterstudiengangs Mathematik ist es, eine anspruchsvolle, forschungsnaher Ausbildung mit einer breiten Fächerauswahl in der Mathematik anzubieten, in dem die Studierenden über größtmögliche Flexibilität bei der Erstellung ihres eigenen Kompetenzprofils verfügen. Hierfür stehen den Studierenden die Kernbereiche der reinen (z.B. Algebra and Geometry, Analysis and Partial Differential Equations) und der angewandten Mathematik (z.B. Biomathematics and Biostatistics, Optimization, Numerical Analysis and Scientific Computing) zur Verfügung. Dabei soll der Master Mathematik entweder ein Studium mit konkretem Schwerpunkt in einem dieser Kernbereiche oder eine Ausbildung mit einer gewissen Breitenabdeckung in mehreren Kernbereichen ermöglichen. Gerade im Hinblick auf die zukünftige Berufsausrichtung soll es den Studierenden freistehen, weitere Fachdisziplinen (wie etwa Informatik, Physik, Chemie oder Wirtschaftswissenschaften) in die mathematische Ausbildung sinnvoll einzubinden.

Weiteres Ziel des Masterstudiengangs ist es, die Absolventinnen und Absolventen unter Berücksichtigung der Anforderungen in der Berufswelt zu selbstständigen, kritisch-denkenden Mathematikern auszubilden, die erste Praxiserfahrung gesammelt haben und sich durch Kommunikations- und Teamstärke auszeichnen. Wesentliches Ausbildungsziel stellt daher die Ausbildung von fächerübergreifenden Fähigkeiten („Soft Skills“) und weiteren beruflichen Qualifikationen dar (z.B. durch ein Berufspraktikum).

Mit dem Ziel, die Mobilität der Studierenden zu erhöhen und zu unterstützen, bietet der Masterstudiengang Mathematik - begünstigt durch seine flexible Struktur - zudem vielfältige Mobilitätsoptionen. Durch die vielen engen und etablierten universitären Kooperationen weltweit wird den Studierenden eine große Auswahl an Austauschplätzen zur Verfügung gestellt, die sie neben dem Studium auch zum Sammeln interkultureller Erfahrungen nutzen können.

Der Masterstudiengang Mathematik zielt auf die Forschungsbefähigung der Absolventinnen und Absolventen, wofür die School of Computation, Information and Technology (CIT) optimale Bedingungen bietet. Die Studierenden sollen im Laufe ihres Studiums in aktuelle Forschungsthemen einbezogen werden. Der Masterabschluss ist die Grundlage für eine weitere Qualifizierung mit dem Ziel der Promotion in der Mathematik.

Neben den klassischen wissenschaftlichen Tätigkeiten in Hochschulen und Forschungsinstitutionen eröffnen sich – aufgrund der fortlaufend neu aufkommenden Aufgabenfelder, in denen professionelle Mathematikkennnisse benötigt werden - zahlreiche neue Einsatzgebiete vor allem in Industrie und Wirtschaft. (vgl. 4. Bedarfsanalyse).<sup>1</sup>

## 1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Die Technische Universität München hat sich in ihrem Leitbild der Verknüpfung von exzellenter Forschung und Lehre verpflichtet.

Die neu gegründete TUM School of Computation, Information and Technology (CIT) betont in ihrem Leitbild, dass sie die zukünftige Entwicklung von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft prägend mitgestalten will und zwar mit Impulsen von den theoretischen Grundlagen bis hin zur anwendungsbezogenen Umsetzung. Dies beinhaltet die abstrakte Darstellung, Analyse, Modellierung und Simulation von Strukturen und Prozessen. Mit dem Zusammenschluss der Disziplinen Mathematik, Informatik sowie Elektrotechnik und Informationstechnik wurden die Kernkompetenzen der Digitalisierung im weitesten Sinne gebündelt, um aktuellen Herausforderungen zu begegnen, Ressourcen effizient zu nutzen und einen bestmöglichen Mehrwert für Gesellschaft und Stakeholder zu schaffen. Lehre und Forschung werden nicht nur aus der Perspektive der Wissenschaft, sondern auch im Kontext der eigenen ethischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Verantwortung gesehen.

Diesen Leitbildern und der TUM Lehrverfassung entsprechend wird mit dem Masterstudiengang Mathematik an der CIT eine exzellente, forschungsnahe Ausbildung geboten. Gleichzeitig werden Brücken zwischen theoretischem Verständnis und praktischen Anwendungen geschlagen. Es sollen sowohl die Sicherstellung der höchsten Qualität einer wissenschaftsgetriebenen Ausbildung als auch die Befähigung, theoretisch komplexe Konzepte angemessen auf Realweltprobleme anzuwenden, im Fokus stehen.

Die Gewährleistung von hochqualifiziert ausgebildeten Absolventinnen und Absolventen im Masterstudiengang Mathematik ist nur mit moderner und exzellenter Lehre in Kombination mit hervorragender Forschungsleistung der Lehrenden möglich. Das Professional Profile (PP) der CIT, die als international kompetitives Zentrum insbesondere für angewandte und interdisziplinäre

---

<sup>1</sup> vgl. <https://www.mathematik.de/hochschule-beruf/berufsportraits> (Deutsche Mathematiker Vereinigung)

mathematische Lehre und Forschung in Deutschland zur Spitzengruppe gehört, ist hierfür bestens gerüstet.

Dem PP Mathematik ist die Behandlung von Studierenden als Individuen mit unterschiedlichen Interessen und Qualifikationsprofilen sowie die Suche nach dem besten Weg, um sie zu unterstützen und zu fördern, ein zentrales Anliegen. Im Rahmen seiner Lehrstrategie wird hierzu ein Y-Modell verfolgt (vgl. Abbildung 1), in dem der Masterstudiengang Mathematik (mit dem Bachelorstudiengang Mathematik) den strategischen „Kern“ bildet. Der Master Mathematik zielt wie der Bachelor nicht auf einen konkreten Anwendungsbereich oder eine eng gefasste berufliche Qualifikation ab, sondern ermöglicht den Studierenden eine an ihr spezifisches Interessen- und Qualifikationsprofil angepasste Ausbildung, sichert zugleich eine gewisse Breite und fördert interdisziplinäres Lernen und Arbeiten.

Das Y-Modell sieht vor, dass auf den grundständigen Mathematik-Bachelorstudiengang entweder der eher breite Masterstudiengang Mathematik oder einer der spezialisierten Masterstudiengänge mit angewandtem Profil folgt. Die spezialisierten Masterstudiengänge konzentrieren sich jeweils auf einen bestimmten Anwendungsbereich sowie eine interdisziplinäre Ausbildung in enger Kooperation mit den jeweiligen Anwendungsfeldern (Schools). Sie sind insbesondere für die Studierenden interessant, die ein für bestimmte berufliche Tätigkeitsfelder ausgerichtetes Mathematikstudium anstreben.

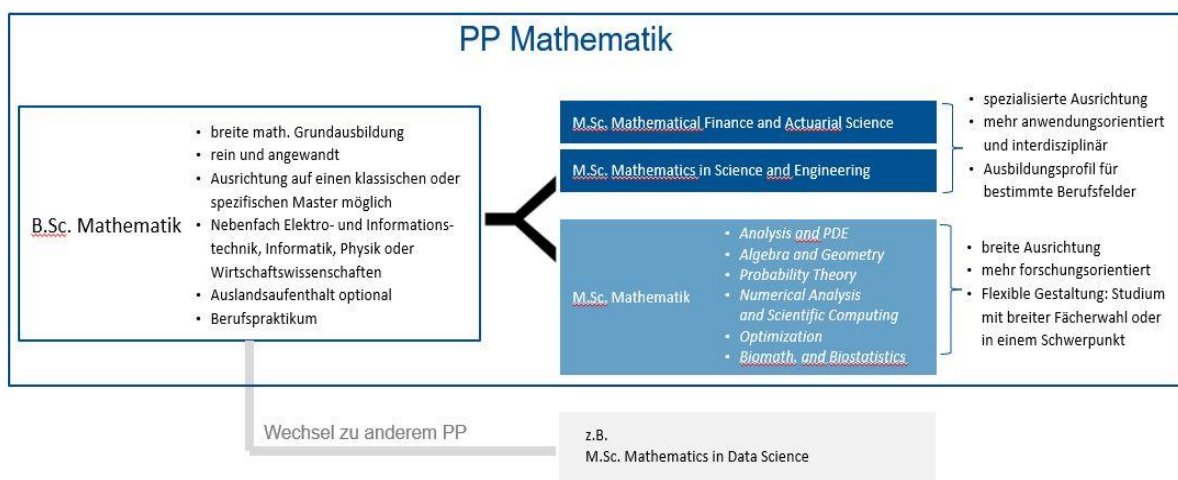


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Lehrstrategie der Fakultät für Mathematik

Das Konzept des Masterstudiengangs Mathematik zielt auf ein möglichst offenes Profil. Durch die im Master Mathematik besonders vielfältigen Wahlmöglichkeiten übernehmen die Studierenden – unterstützt durch die Lehrenden der CIT - eine große Mitverantwortung und aktive Rolle bei der Ausrichtung Ihres Studiums.

Zum einen bietet der Studiengang eine breite mathematische Ausbildung in Kernbereichen der reinen und der angewandten Mathematik an (bei gleichzeitiger Vertiefung in frei zu wählenden Bereichen). Zum anderen können sich Studierende für konkrete Schwerpunkte entscheiden und diese ohne notwendige fachliche „Breitenabdeckung“ vertieft studieren. Zudem liegt im Master Mathematik ein etwas stärkerer Fokus auf der Forschungsbefähigung.

Damit erweist sich der Studiengang für Studierende attraktiv, die an einer Laufbahn als breit ausgebildeter „Generalist“ interessiert sind, sich zu Beginn ihres Masterstudiums noch nicht auf ein

bestimmtes Berufsfeld festlegen wollen, individuelle Entfaltungs- und Vertiefungsmöglichkeiten anstreben oder sich auf eine bestimmte berufliche Tätigkeit vorbereiten wollen, die eine sehr spezifische Ausbildung erfordert, aber eher „Nischencharakter“ hat.

Auch Studierende, die sich in besonderem Maße forschungsorientiert qualifizieren möchten, werden vom Master Mathematik angesprochen, da durch die Wahl der Module eine hervorragende Vorbereitung auf spätere Forschungstätigkeiten in einem selbst gewählten Bereich möglich ist. Dabei ist nicht nur eine Konzentration auf einen bestimmten Teilbereich der Mathematik denkbar (etwa Algebra, Geometrie und Topologie für eine spätere Forschungstätigkeit im Bereich der algebraischen Topologie), sondern auch eine Kombination mit Anwendungsfächern (etwa Biomathematik und Biostatistik in Kombination mit Nebenfachmodulen aus der Zellbiologie und der Genetik für eine spätere Tätigkeit in der Krebsforschung).

Sowohl die TUM als auch die CIT legen einen wichtigen Schwerpunkt auf die internationale Vernetzung von Forschung und Lehre. So steht den Studierenden des Masterstudiengangs Mathematik durch die vielen engen universitären Kooperationen weltweit eine große Auswahl an Austauschplätzen zur Verfügung, die sie neben dem Studium auch zum Sammeln interkultureller Erfahrungen nutzen können. Für den intensiven Austausch und zur Netzwerkbildung tragen insbesondere Double Degree-Programme mit der KTH Stockholm und der École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) in diesem Studiengang bei. Neben der Netzwerkbildung werden im Master Mathematik somit auch Weltoffenheit und kulturelle Toleranz gefördert und der Dialog zwischen jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern vorangetrieben.

Die CIT ist auch ein attraktiver und weltoffener Gastgeber für Studierende aller Nationen. Das große Angebot englischsprachiger Veranstaltungen und ein persönliches Betreuungsprogramm unterstützen internationale Studierende dabei, sich reibungslos zu integrieren. Die hohe Quote internationaler Bewerberinnen und Bewerber (im Wintersemester 2022/23 ungefähr 67%) belegt die hohe Anziehungskraft und den Stellenwert des Masterstudiengangs Mathematik weit über die Grenzen Deutschlands hinaus.

## 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

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Mathematik verfügen über fortgeschrittene, erweiterte sowie vertiefte mathematische Fachkompetenzen und Methoden und damit über ein breites, detailliertes sowie kritisches Verständnis auf dem neuesten Stand des Wissens, entweder vorrangig in einem oder in mehreren relevanten Bereichen der reinen und der angewandten Mathematik. Sie können auf Grundlage wissenschaftlich fundierter Entscheidungen komplexe wissenschaftliche sowie praxisrelevante Probleme mithilfe mathematischer Modelle und Methoden analysieren, kritisch bewerten und eigenständig mathematische Lösungen entwickeln. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über ein sehr gut ausgebildetes, flexibles Abstraktionsvermögen und ein vertieftes Verständnis des logischen Aufbaus der Mathematik.

Die erlangten mathematischen Fach- und Methodenkompetenzen sind je nach gewähltem Schwerpunkt bzw. Vertiefungen unterschiedlich. Sie sind zudem davon abhängig, ob die Absolventinnen und Absolventen das breite Profil (d.h. mit einer gewissen fachlichen Breitenabdeckung) oder das Schwerpunkt-Profil (d.h. nur einen der folgenden Schwerpunkte ohne notwendige Breitenabdeckung) studiert haben.

Nach einem Studium in **Analysis and Partial Differential Equations** sind Studierende in der Lage, anhand partieller Differentialgleichungen bestimmte dynamische Systeme zu modellieren, um damit reale Problemstellungen mathematisch zu beschreiben. Sie verfügen über vertiefte Kenntnisse funktionalanalytischer Methoden in Banach- und Hilberträumen zur Analyse und Bewertung dieser Systeme sowie ihrer Eigenschaften.

Im Schwerpunkt **Algebra and Geometry** zeichnen sich die Absolventen durch ein vertieftes Verständnis in algebraischen und geometrischen Strukturen (wie z.B. elliptische Kurven), in Kombinatorik und deren Zusammenhänge aus. Sie sind in der Lage, neue Problemstellungen (z.B. Fragestellungen der reinen Mathematik, der Zahlentheorie, der algebraischen Geometrie und Topologie) zu systematisieren, einzuordnen und zu bewerten und auf dieser Grundlage Lösungen zu entwickeln bzw. zu bewerten.

Absolventinnen und Absolventen mit Schwerpunkt **Probability Theory** haben ein tiefgehendes Verständnis von maßtheoretischer und diskreter Wahrscheinlichkeitstheorie und deren Anwendungen, z.B. in der Erstellung und Bewertung stochastischer Modelle in der Finanz- und Versicherungswirtschaft. Sie sind in der Lage, stochastische Zusammenhänge anhand geeigneter, multivariater Modelle zu analysieren und zu bewerten. Sie können die Modelle auf Grundlage ihrer Fachkenntnisse weiterentwickeln.



Nach einem Studium mit Fokus auf **Numerical Analysis and Scientific Computing** sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, numerische Techniken zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen anzuwenden, diese zu vergleichen und zu bewerten. Sie beurteilen und implementieren numerische Verfahren und visualisieren ihre Lösungen entsprechend dem Anwendungskontext, etwa in den Ingenieurwissenschaften, in der Berechnung von Flugbahnen oder in der Strömungssimulation.

Mit einer Vertiefung in **Optimization** sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, polyedrische Verfahren der mathematischen Optimierung auf verschiedenste Problemstellungen (z.B. im Scheduling, in der strategischen Planung, in der optimalen Steuerung oder in der Datenanalyse) anzuwenden; sie verstehen die damit einhergehenden numerischen und algorithmischen Herausforderungen und sind in der Lage, diese im Kontext der jeweiligen Anwendung angemessen zu berücksichtigen. Sie können praktische Problemstellungen geeignet modellieren, analysieren sowie Lösungsverfahren entwickeln und implementieren.

Absolventinnen und Absolventen mit Schwerpunktsetzung in **Biomathematics and Biostatistics** verstehen verschiedene Modellansätze (stochastisch, deterministisch, diskret, stetig) für biologische Systeme und können mit deren Hilfe biologische und medizinische Fragestellungen lösen. Sie können - je nach Anwendung - die geeigneten Ansätze beurteilen und auf dieser Basis etwa Analysen, Prognosen und Statistiken für biologische, pharmazeutische und medizinische Zwecke modellieren.

Bei Wahl einer weiteren Fachdisziplin haben die Absolventinnen und Absolventen ihr Profil um zusätzliche Fach- und Methodenkenntnisse (etwa aus der Informatik, Physik, Chemie, Wirtschaft) für die mathematische Bearbeitung von Problemstellungen aus der jeweiligen Disziplin ergänzt. Dies können zusätzliche Fachkompetenzen wie etwa aus dem Bereich Quanten- und Kontinuumsmechanik (Physik), Industrieökonomik, Anlagenmanagement (Wirtschaft), Quantenchemie (Chemie), Zellbiologie und Mikrobiologie (Life Science), ausgewählte Softwarearchitekturen oder etwa erweiterte Kenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen (Informatik) sein.

### **Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

Durch ihr vertieftes Fachwissen und auf Basis sowohl anwendungs- als auch grundlagenorientierter Methodik sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, in der intensiven Auseinandersetzung mit realen Problemstellungen (z.B. aus der Wirtschaft) und Forschungsfragestellungen (sowohl in der Mathematik als auch in Fachrichtungen wie Physik, Chemie, Medizin, Biologie) den mathematischen Kern dieser Probleme objektiv zu erfassen und herauszuarbeiten. Zur Lösung der Probleme können die Absolventinnen und Absolventen neuere Entwicklungen der Mathematik sowie Konzepte und Methoden anderer Disziplinen einbeziehen.

Sie können ihre eigenen wissenschaftlichen Ergebnisse veranschaulicht und strukturiert präsentieren sowie Sachverhalte im Rahmen ihres eigenen wissenschaftlichen Selbstverständnisses reflektiert erörtern. Sie sind in der Lage, mathematische Software (z.B. Matlab, Mathematica, R, CPLEX) sowie Fachliteratur effektiv einzusetzen. Die Absolventinnen und Absolventen besitzen damit umfassende Kompetenzen zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten in der Mathematik.

### **Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität**

Die Absolventinnen und Absolventen sind nicht nur für verantwortungsvolle und anspruchsvolle Aufgaben in der Industrie geeignet, sondern sind auch für weiterführende Forschungstätigkeiten im Bereich Mathematik qualifiziert. In den aktuellen Aspekten der Mathematik sowie in den gewählten Schwerpunktbereichen können sie ihr erlerntes Wissen- und Methodenspektrum gezielt zur Entwicklung neuer Erkenntnisse sowie zur Klärung offener mathematischer Forschungsfragestellungen und Anwendungsprobleme einsetzen. Daraus gewonnene Ergebnisse können sie kritisch interpretieren und daraus geeignete neue Herangehensweisen sowie Forschungsansätze entwerfen. Sie haben Erfahrung darin, ihre Entscheidungen auch mit Blick auf gesellschaftliche Prozesse und Erwartungen kritisch reflektiert zu beurteilen.

### **Kommunikation und Kooperation**

Die Absolventinnen und Absolventen kennen die organisatorischen und inhaltlichen Abläufe sowie die soziale Struktur eines professionellen Unternehmens, einer Behörde oder einer Forschungseinrichtung. Im Rahmen ihrer gewählten Tätigkeiten haben sie erprobte Fähigkeiten zur Abstraktion, Modellierung und Analyse in der Praxis. Sie sind in der Lage, konstruktiv und sachgerecht zu kommunizieren, sind vertraut mit professionellem Zeitmanagement sowie mit interdisziplinärer Teamarbeit im praktischen bzw. wissenschaftlichen Arbeitsumfeld. Sie haben Erfahrungen gesammelt, mathematische Lösungswege unter Berücksichtigung der jeweiligen Bedürfnisse eines Unternehmens bzw. eines Kunden zu erarbeiten.

## 3 Zielgruppen

### 3.1 Adressatenkreis

Der Studiengang richtet sich vor allem an Studieninteressierte mit einem abgeschlossenen Bachelorstudium in Mathematik, die sich für Kernfragen der Reinen und Angewandten Mathematik interessieren und eine besondere Leistungsbereitschaft sowie Motivation für die Lösung komplexer mathematischer Problemstellungen besitzen. Darüber hinaus ist der Masterstudiengang auch für Bewerber vergleichbarer Bachelorstudiengänge (z.B. Physik, Wirtschaftsmathematik) offen, sofern mathematische Grundlagen bzw. abstrakte Mathematik auf vergleichbar hohem Niveau vermittelt wurden. Die notwendigen fachlichen Grundlagen spiegeln sich im Eignungsverfahren wider, mit dem sichergestellt wird, dass die Bewerber die erforderlichen Vorkenntnisse mitbringen.

### 3.2 Vorkenntnisse

Studieninteressierte sollten sichere Fachkenntnisse im Umgang mit unendlich-dimensionalen Vektorräumen, mit Quotientenstrukturen und mit abstrakter Analysis vorweisen. Zudem sollten Studienanfänger und Studienanfängerinnen grundlegende Fach- und Methodenkompetenzen in Numerik, in Optimierung und in Stochastik mitbringen, wie sie üblicherweise in Bachelorstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik oder Physik erlernt werden. Zudem sollten Studieninteressierte zu wissenschaftlicher bzw. grundlagen- und methodenorientierter Arbeitsweise in den Themengebieten des Studiengangs befähigt sein. Die Basis für die Bewertung der fachspezifischen Interessen und Ziele bildet die Fähigkeit des Bewerbers und der Bewerberin, ihre bisher erworbenen Kenntnisse objektiv darzustellen und mit den eigenen Karrierezielen sowie den Inhalten des Studiengangs in Verbindung zu bringen.

Zudem sind hinreichende deutsche Sprachkenntnisse oder adäquate Kenntnisse der englischen Sprache notwendig. Studierende, deren Ausbildungssprache nicht Englisch ist, müssen einen Nachweis durch einen anerkannten Sprachtest wie den „Test of English as a Foreign Language“ (TOEFL), das „International English Language Testing System“ (IELTS), die „Cambridge Main Suite of English Examinations“ oder den „Pearson English Language Test“ erbringen.

Die Leistungsbereitschaft kann beispielsweise durch Ausführungen zu studiengangspezifischen Berufsausbildungen, Praktika, Auslandsaufenthalten oder über eine erfolgte fachgebundene Weiterbildung im Bachelorstudium begründet werden. Erfahrungen aus einer vorhergehenden Berufstätigkeit, die im Masterstudiengang Mathematik besonders hilfreich sein könnten, sollten in für Mathematiker typischen Aufgabenbereichen erfolgt sein, d.h. in denen solide Mathematikkenntnisse und abstrakt-logische Fähigkeiten notwendig sind. In Abschnitt 4.1 sind aktuelle Tätigkeitsfelder in Abschnitt 4.1 aufgeführt.

### 3.3 Zielzahlen

Neben den Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiengangs Mathematik der TUM machen externe Bewerberinnen und Bewerber mittlerweile den Hauptteil der Bewerbungen aus (mehr als 77 Prozent der Bachelorabsolventinnen und -absolventen Mathematik der TUM schließen ein mathematisches Masterstudium an, wenn auch nicht immer an der TUM).

Die Anfängerzahlen des Masterstudiengangs Mathematik sind deutlich gestiegen. Während die Anfängerzahlen vor 6 bis 8 Jahren noch bei etwa 60 bis 80 lagen, schwanken sie in den letzten 5 Jahren bei Zahlen zwischen 110 und etwas über 160 pro Jahrgang. Im Wintersemester 2022/23 gab es 210 Bewerbungen; diese Zahl liegt in einer ähnlichen Größenordnung wie die Bewerberzahlen der letzten 3 Jahre. Der Anteil externer Bewerbungen hat weiter zugenommen. Insbesondere ist ein Anstieg internationaler Bewerbungen erkennbar, seit der Studiengang vollständig in englischer Sprache studierbar ist.

Es ist aber zu beachten, dass die Zahlen seit dem Wintersemester 2020/21 wegen der Effekte durch die Coronapandemie Analysen und Prognosen nur mit großen Unsicherheiten zulassen.

Mit den aktuellen Ressourcen der CIT lässt sich der Masterstudiengang bei den aktuellen Anfängerzahlen gut betreuen. Da sich die Ressourcen in den letzten 5 Jahren aber nicht wesentlich vergrößert haben und die Auswirkungen der Coronapandemie noch nicht zuverlässig abgeschätzt werden können, wird eine weitere Erhöhung der Anfängerzahlen zunächst nicht angestrebt.

Als Zielzahl ist deshalb eine Zahl von ca. 120 Studienanfängerinnen und Studienanfängern vorgesehen. Diese Anzahl berücksichtigt neben den Raumressourcen vor allem die Tatsache, dass für ein erfolgreiches Masterstudium in der Mathematik ein sehr gutes Studierenden-BetreuerInnen-Verhältnis, insbesondere beim Anfertigen der Master's Thesis, von entscheidender Bedeutung ist. Die CIT geht davon aus, dass sich die Bewerber- und Studierendenzahlen (im Wintersemester 2022/23 waren insgesamt 385 Studierende im Masterstudiengang Mathematik immatrikuliert) in den kommenden Jahren auf vergleichbarem Niveau bewegen werden.

Die CIT wird zunächst die Folgen der Coronapandemie beobachten. Sollte sich eine weitere Steigerung der Anfängerzahlen abzeichnen, wird die CIT gegebenenfalls die Ursachen analysieren.

	2014/ 15	2015/ 16	2016/ 17	2017/ 18	2018/ 19	2019/ 20	2020/ 21	2021/ 22
<b>Bewerbungen</b>	136	173	185	231	287	295	309	303
<b>Neuimmatrikulationen</b>	58	83	80	112	164	125	131	118

Tabelle 1: Entwicklung der Bewerbungs- und Immatrikulationszahlen für den Studiengang Mathematik

Weiterhin ist zu beachten, dass die CIT neben dem Masterstudiengang Mathematik drei weitere mathematische Master- und einen mathematischen Bachelorstudiengang anbietet. Insgesamt leistet das Department of Mathematics rund 60 Prozent an Lehrservice für andere Schools. Durch die daraus resultierende Zusammensetzung des Lehrpersonals erhalten die Mathematikstudierenden aber auch mehr Spielraum bei der Auswahl mathematischer Fachgebiete.

## 4 Bedarfsanalyse

Die Jobaussichten sind für Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Mathematik weiterhin sehr gut, wobei nach dem erfolgreichen Abschluss nicht nur die klassischen mathematischen Berufe als Wissenschaftlerinnen bzw. Wissenschaftler offenstehen. Überall dort, wo komplexe Probleme zu lösen sind, sind Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Mathematik der Technischen Universität München stark nachgefragt.

Die Tätigkeiten erstrecken sich beispielsweise von Wahrscheinlichkeitsberechnungen zu verschiedenen Schadensfällen (bei Banken und Versicherungen), über professionelles Programmieren in der Software-Branche, Analyse und Prognose im Finanzsektor bis hin zur Unternehmensberatung (Managementberatung, Wirtschaftsprüfung und technische Beratung) und im Ingenieursumfeld (technische Entwicklung, Optimierung, Simulation und Berechnung). Neue Tätigkeitsfelder finden sich etwa im Bereich Data Analytics bei der Verarbeitung, Analyse, Klassifizierung und Bewertung großer Datenmengen, in der strategischen und operationellen Planung oder im Bereich der datenbasierten Entscheidungsunterstützung.

Nachfrage nach Mathematikerinnen und Mathematikern besteht derzeit insbesondere<sup>2</sup>

- im Banken-, Versicherungs- und Finanzsektor,
- in der IT- und Unternehmensberatung,
- in der Datenanalyse und -klassifizierung,
- in der Logistik und Optimierung,
- in der Automobil- und Zuliefererindustrie,
- in Unternehmen aus der Software-Branche,
- in der Entwicklung und Analyse im Bereich IT,
- in Telekommunikationsunternehmen,
- bei Energieversorgern,
- in Hochschulen und Forschungseinrichtungen,
- im öffentlichen Sektor.

Etwa ein Drittel der Absolventinnen und Absolventen entscheidet sich für eine Promotion.

Um genauere Daten zu den realen Karrierewegen der Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Mathematik zu erhalten, wurde im Wintersemester 2023 eine Absolventenbefragung in Zusammenarbeit mit dem TUM CST QM durchgeführt.

Von den Absolventinnen und Absolventen, die an der Befragung teilgenommen haben, fanden 97% eine feste Anstellung, davon 45% bei großen Unternehmen mit mindestens 500 Beschäftigten. Die Branchen, in denen die Absolventinnen und Absolventen tätig sind, umfassen ein breites Spektrum; den größten Anteil bilden hierbei die Branchen Informationstechnologie und Telekommunikation

---

<sup>2</sup> siehe z.B. <https://www.absolventa.de/stellenangebote> (Berufsfeld Mathematik)

(36%) sowie Kreditinstitute, Versicherungen und Finanzen (23%). Im Rahmen einer Promotion sind 34% der Absolventinnen und Absolventen, die an der Befragung teilgenommen haben, tätig. Der Anteil der Absolventinnen (Frauenanteil) beträgt 40% (im Masterstudiengang Mathematik sind aktuell 39% weibliche Studierende eingeschrieben). Von den Absolventinnen und Absolventen, die an der Befragung teilgenommen haben, verbrachten 46% mindestens ein Auslandssemester im Rahmen ihres Masterstudiums.

## 5 Wettbewerbsanalyse

### 5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Die Mathematik gehört zu den Kernkompetenzen der Technischen Universität München und der Masterstudiengang Mathematik (gemeinsam mit dem grundständigen Bachelorstudiengang Mathematik) zum traditionellen Repertoire der TUM-Studiengänge.

Der zunehmende Einsatz mathematischer Methoden zur Lösung komplexer Probleme in Technik und Wirtschaft sowie der enorme Wissenszuwachs führen dazu, dass die Nachfrage nach Mathematikerinnen und Mathematikern und somit nach dem entsprechenden Studienangebot sowohl national als auch international weiterhin groß ist. Die hohen Anfängerzahlen im Masterstudiengang Mathematik der TUM (vgl. 3.3) sind ein Beleg hierfür. Die hohe Zahl an Studienanfängerinnen und Studienanfängern deutet zudem auf ein etabliertes Renommee des TUM Masterstudiengangs Mathematik sowie der TUM insgesamt hin.

Zurzeit kann an 51 Studienorten in Deutschland ein Masterstudium der Mathematik begonnen werden.<sup>3</sup> Neben der TUM gehören zu den vielen namhaften Universitäten u.a. die Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, das Karlsruher Institut für Technologie, die Technische Universität Darmstadt, die Technische Universität Berlin, die Universität Stuttgart, die Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn und die Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.

In Bayern gibt es vergleichbare Masterstudiengänge in Mathematik (mit Abschluss Master of Science) an acht weiteren Universitäten: Neben der Ludwig-Maximilians-Universität zählen dazu die Universität Bayreuth, die Universität Augsburg, die katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, die Universität Erlangen-Nürnberg, die Universität Regensburg, die Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg und die Universität Würzburg.

Im europäischen Vergleich sind etwa die renommierte ETH Zürich, die École Polytechnique Paris oder die Universität Bologna zu nennen.

Die deutschen Masterstudiengänge Mathematik sind sich insofern ähnlich, als dass sie alle eine breite mathematische Ausbildung anbieten. Unterschiede gibt es bezüglich des mathematischen Fächerangebotes sowie der Möglichkeit, Schwerpunkte in ausgewählten Bereichen zu setzen. Einige Universitäten (z.B. Universität Bonn, FU Berlin) bieten ein großes Lehrangebot insbesondere in den klassischen Bereichen der reinen Mathematik an, andere Unis (z.B. KIT, RPTU Kaiserslautern-Landau, RWTH Aachen) nehmen verstärkt Bereiche der angewandten Mathematik mit in ihr Programm. An vielen Universitäten können zudem Nebenfächer (wie etwa Physik, Wirtschaftswissenschaften) ergänzt werden. Als Technische Universität zeichnet sich die TUM hier durch ihr vielfältiges Angebot in den Natur-, Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaften aus.

Angesichts der stetig wachsenden Anwendungsrelevanz der Mathematik zeichnet sich der Masterstudiengang Mathematik der TUM durch sein exzellentes Lehrangebot auch in neuen, mathematischen Subdisziplinen aus. So können im Master neben den klassischen Bereichen der

---

<sup>3</sup> vgl. <https://www.hochschulkompass.de> (Hochschulrektorenkonferenz)

reinen Mathematik (wie etwa Analysis, Algebra und Geometrie) ebenso aktuelle Anwendungsbereiche der Mathematik (Wahrscheinlichkeitstheorie, Numerik und wissenschaftliches Rechnen, Optimierung, Biomathematik und Biostatistik) studiert werden. Die CIT stellt hierzu ein im Vergleich vielseitiges, theoretisch fundiertes sowie anwendungs- und forschungsnahes Lehrangebot bereit. Insbesondere durch die Kombination des Angebots mehrerer Departments (Mathematics, Informatics, Electrical and Computer Engineering) und anderer Schools (Management, Engineering and Design, Life Sciences) und das anwendungsorientierte Profil der TUM bietet der Studiengang so eine Vielzahl an Möglichkeiten zur individuellen Profilbildung für die Absolventinnen und Absolventen.

Der TUM-Master zeichnet sich im nationalen Vergleich durch seine große Flexibilität aus. Die Möglichkeit einen Schwerpunkt zu wählen, der so auch in den Studienabschlussdokumenten ausgewiesen wird, ist charakteristisch für den Studiengang der TUM. Es ermöglicht den Absolventinnen und Absolventen, ihre besonderen fachlichen Kompetenzen auf dem Arbeitsmarkt besser zu kommunizieren und sich so positiv von der Konkurrenz abzusetzen.

Eine weitere Besonderheit des Studiengangs ist die Unterstützung bei der Planung und Durchführung eines optionalen Auslandsaufenthalts als Teil des Studiums. Der Studienplan ist so gestaltet, dass ein solcher Aufenthalt ohne Verlängerung der Studienzeit möglich ist.

Unterstützt werden die Studierenden bei der Planung und der Durchführung von Auslandsaufenthalten von der Auslandsbeauftragten der Fakultät. Dieses Angebot wird bereits jetzt von einem großen Teil der Masterstudierenden wahrgenommen. Besonders eindrucksvoll zeigt sich das im Vergleich mit anderen deutschen Mathematik-Fakultäten (Abbildung 2) und den aktuellen Outgoing-Zahlen des Department of Mathematics (Abbildung 3). Die Zahlen für 2019/20 und 2020/21 sind in Abbildung 2 nicht aufgenommen, da sie pandemiegeprägt sind; neuere Zahlen sind noch nicht verfügbar. Da das Jahr 2022/23 noch nicht abgeschlossen ist, sind die hierzu gehörigen Zahlen in Abbildung 3 als vorläufig zu betrachten.

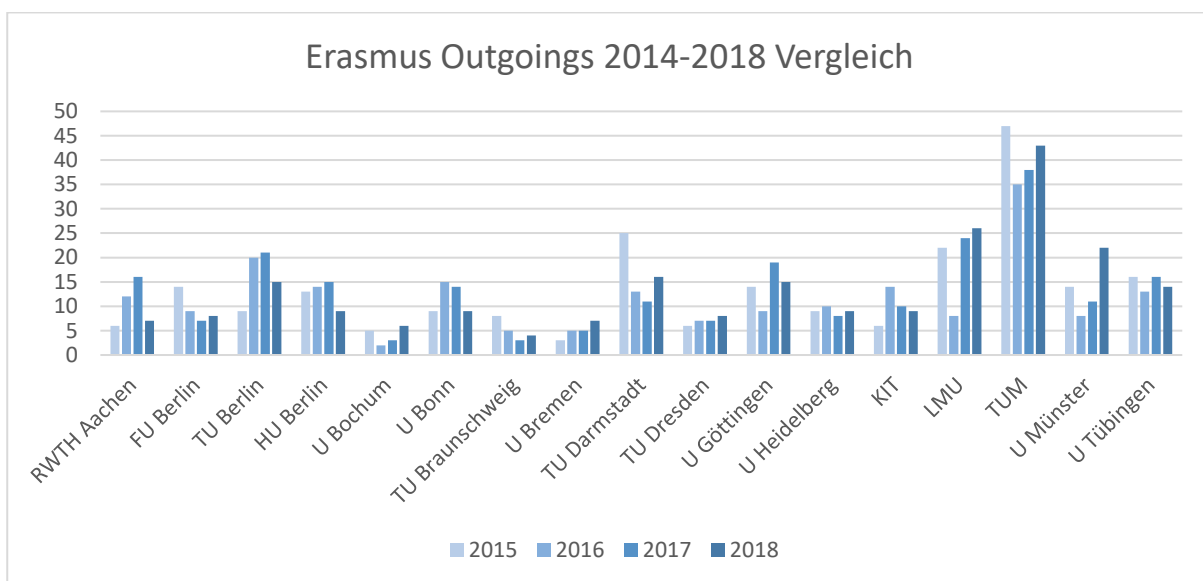


Abbildung 2: Outgoing-Zahlen von deutschen Mathematik-Fakultäten (Zahlen: DAAD)



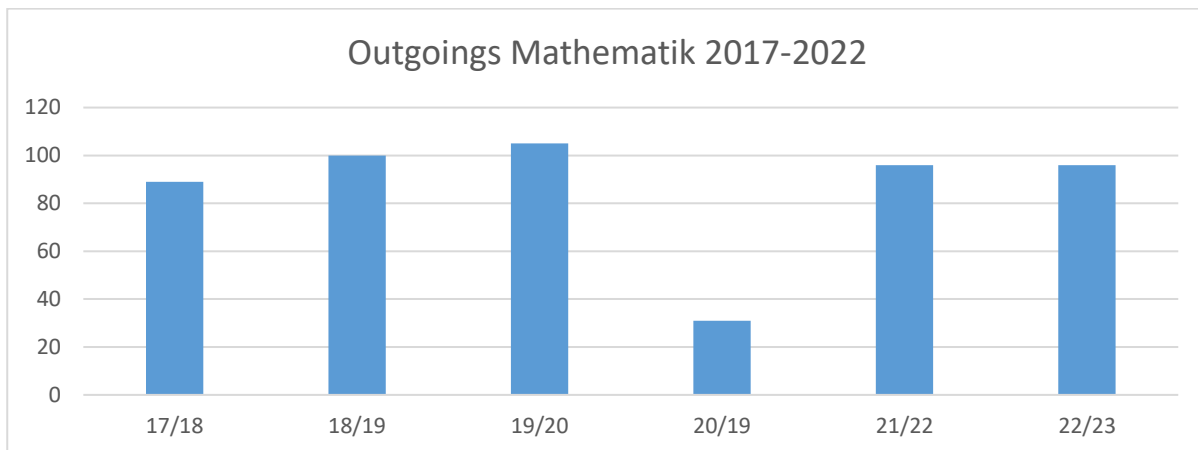


Abbildung 3: Outgoing-Zahlen des Department of Mathematics der TUM

## 5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Der Masterstudiengang Mathematik grenzt sich von den Studiengängen der anderen TUM-Schools klar ab.

Wie in der Lehrstrategie des PP Mathematik (siehe Y-Modell unter 1.2) vorgesehen, hat der Masterstudiengang Mathematik ein möglichst offenes Profil. Er bietet Schwerpunkt- und Vertiefungsmöglichkeiten über die volle Breite des mathematischen Spektrums an. Zudem ist der Masterstudiengang Mathematik aufgrund des sehr breiten Lehrangebotes auch für solche Bachelorabsolventinnen und -absolventen attraktiv, die sich eher breit ausbilden wollen oder sich zu Beginn ihres Masterstudiums noch nicht auf ein bestimmtes Berufsfeld festlegen wollen.

Der Masterstudiengang Mathematik grenzt sich damit klar von den anderen spezialisierten und berufsorientierten Masterstudiengängen der Mathematik in der CIT (Mathematical Finance and Actuarial Science, Mathematics in Science and Engineering sowie Mathematics in Data Science) ab. Dort liegt der Fokus auf der angewandten Lehre und Forschung eines speziellen Anwendungsbereiches. In den spezialisierten Masterstudiengängen gibt es deshalb für die jeweiligen Anwendungsbereiche charakteristische, thematisch eingegrenzte Wahlkataloge, aus denen eine bestimmte Anzahl von Modulen zu belegen sind.

Das Wahlangebot des Masterstudiengangs Mathematik ist dagegen insgesamt umfangreicher gestaltet und die Auswahlmöglichkeiten flexibler, was die innermathematische fachliche Breite noch stärker betont. Die mathematischen Masterstudiengänge der CIT sind so angelegt, dass Module, die nicht-studiengangsspezifisch sind (z.B. Seminar, Berufspraktikum und Überfachliche Grundlagen), in allen Mathe-Masterstudiengängen angeboten werden.

## 6 Aufbau des Studiengangs

Die Studierenden stellen ihren Studienplan nach individuellen Interessen aus Wahlmodulen der Mathematik sowie wahlweise aus Modulen des Abschnitts "Mathematical Theories in other Disciplines" zusammen (insgesamt 77 Credits). Außerdem sind ein Berufspraktikum (6 Credits), ein Hauptseminar (3 Credits) sowie Module aus dem Bereich "Überfachliche Grundlagen" (im Umfang von mind. 4 Credits) zu erbringen. Das vierte Semester ist für das Verfassen der Masterarbeit (30 Credits) vorgesehen.

Der Masterstudiengang Mathematik lässt sich in zwei Varianten studieren. In der ersten Variante decken die Studierenden bei der Zusammenstellung ihres Curriculums eine gewisse Breite durch die Fächerwahl in relevanten Bereichen der Mathematik ab und haben zugleich die Möglichkeit, sich in ausgewählten Bereichen zu vertiefen. Die zweite Variante wurde im WiSe 2018/2019 eingeführt. Bei dieser Variante können Studierende im Master Mathematik einen Schwerpunkt (z.B. Biomathematics and Biostatistics) vertieft studieren und dabei auf die bei der ersten Variante erforderliche Breite der Fächerwahl verzichten.

1. Variante - ohne Schwerpunktwahl: Die Studierenden müssen in mindestens vier verschiedenen Bereichen Wahlmodule im Umfang von jeweils mindestens 9 Credits belegen (in der Satzung auch "Abschnitte" genannt).

2. Variante - Wahl eines Schwerpunktes: Spezialisiert sich eine Studierende bzw. ein Studierender in einem dieser Bereiche, so kann dieser auch als Schwerpunkt ausgewiesen werden. Im gewählten Schwerpunktbereich sind dann mindestens 30 Credits zu erbringen. Hier kann (muss aber nicht) auf die in Variante 1 erforderliche Breite der Fächerwahl verzichtet werden.

Aktuelle Schwerpunkte sind:

- Analysis and Partial Differential Equations
- Algebra and Geometry
- Probability Theory
- Numerical Analysis and Scientific Computing
- Optimization
- Biomathematics and Biostatistics

Module aus anderen Fachbereichen (Informatik, Physik, Chemie, Wirtschaft):

- Mathematical Theories in other Disciplines

Die ersten sechs Bereiche sind in „Kernmodule“ sowie in „Modules on Special Topics“ unterteilt, in letzteren werden Sonderthemen (Vertiefungsmodule) der jeweiligen Schwerpunktgebiete behandelt. Alle Schwerpunkte bestehen aus umfangreichen Modulkatalogen, die der Prüfungsausschuss fortlaufend aktualisiert.

Die wissenschaftliche Selbstständigkeit der Studierenden steht dabei in allen Fachmodulen im Vordergrund: Die Studierenden bauen ihre Fähigkeiten aus, sich in die jeweiligen mathematischen Theorien, Methoden, Anwendungen und Beweisführungen intensiv einzuarbeiten und sich lösungsorientiert mit realen Problemen bzw. Problemstellungen aus der Forschung auseinanderzusetzen.

So sollen die Studierenden in der Lage sein, ihr erweitertes Methodenspektrum für neue Erkenntnisse einzusetzen. In einigen Modulen lernen sie den konkreten Einsatz mathematischer Software (z.B. Matlab, R, CPLEX) oder stärken ihre Teamkompetenzen.

Die mathematische Ausbildung kann mit Modulen anderer Fachdisziplinen („Mathematical Theories in other Disciplines“) ergänzt werden. Die Studierenden erwerben hier zusätzliche fachliche und methodische Kompetenzen in einem Anwendungsbereich und lernen die jeweilige Fachkultur kennen. Sie stärken somit ihre Fähigkeiten, übergreifend und interdisziplinär zu denken, mathematische Denkweisen im Kontext anderer Gebiete anzuwenden und mit WissenschaftlerInnen und PraktikerInnen anderer Fachbereiche zusammenzuarbeiten. Im Gegensatz zur verpflichtenden Belegung von Nebenfachmodulen in den anderen Masterprogrammen der CIT steht es den Studierenden dieses Studiengangs frei, Fachwissen aus den Disziplinen Informatik, Physik, Chemie, Wirtschaftswissenschaften oder ausgewählten weiteren Disziplinen (z. B. Life Sciences, Maschinenwesen, Elektro- und Informationstechnik) einzubringen. Die Studierenden können alle erforderlichen 77 Credits im Wahlbereich durch Module aus den genannten Bereichen der Mathematik sowie durch weitere mathematische Module, die an anderen Universitäten belegt werden, einbringen.

Module aus dem Bereich „Überfachliche Grundlagen“ (4 Credits) und das verpflichtende Hauptseminar (3 Credits), in dem sich die Studierenden explizit mit der professionellen wissenschaftlichen Arbeitsweise und den Arbeitstechniken in der Mathematik beschäftigen sollen, können aufgrund des großen Lehrangebots ebenfalls flexibel eingeplant werden. Außerdem ist ein verpflichtendes, vierwöchiges Berufspraktikum (6 Credits) vorgesehen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit eines einsemestrigen Auslandsaufenthaltes an einer der vielen Partneruniversitäten der Technischen Universität München. Die spätere Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen ist im Konzept verankert.

Aus den weiter unten abgebildeten Studienplänen ist zu entnehmen, dass die Studierenden in der Regel von einer Prüfungslast von vier bis sechs Prüfungen pro Semester ausgehen können. (Seminare und Praktika eingeschlossen).

### **Berufspraktikum (6 Credits)**

Ergänzt wird das Studium durch ein verpflichtendes, mindestens vierwöchiges (Vollzeit-) Berufspraktikum (6 Credits), das in der Regel im Anschluss an die Vorlesungszeit des zweiten Semesters in einem Unternehmen (etwa Unternehmensberatung, Software-Entwicklung, Versicherungen, Finanzen, Ingenieursunternehmen, strategische und operationelle Planung) oder einer Forschungseinrichtung (z.B. Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer Gesellschaft) abgeleistet werden kann. Die erfolgreiche Teilnahme wird von den Betrieben und Behörden bestätigt, in denen die Ausbildung stattgefunden hat. Im Praktikumsseminar werden die Lernergebnisse durch einen mündlichen Seminarvortrag nachgewiesen, der im Anschluss an die Ableistung des Praktikums stattfindet. Dazu werden in jedem Semester mehrere Termine angeboten, in der Regel findet der Seminarvortrag also während der Vorlesungszeit des dritten Semesters statt.

Die Aufgaben und Tätigkeiten im Praktikum sollen einen inhaltlichen Bezug zum Studium mit einem konkreten Anwendungsbezug haben (z.B. Optimierung von asphärischen Linsen, Modellierung und Optimierung von Produktionsabläufen, Berechnung von Rückstellungen für Versicherungen, Analyse und Bewertung großer Datensätze mit statistischen Methoden, etc.). Denkbar sind insbesondere Anwendungen aus den Bereichen Optimierung, Statistik / Stochastik, Numerik oder in verwandten Gebieten, sowie Tätigkeiten im Bereich der Unternehmensberatung, die auf die

analytischen Fähigkeiten von Mathematikerinnen und Mathematikern aufbauen. Tätigkeiten sind u.a. das Verstehen der jeweiligen Anwendungsprobleme und ggf. deren mathematische Modellierung, das Einbringen mathematischer Algorithmen und Ideen, das Kennenlernen von und Arbeiten mit für die jeweilige Anwendung relevanter Software.

Im Praktikum sollen die Studierenden erste konkrete Arbeitserfahrungen in der Berufswelt sammeln, dabei ihr akademisch erlangtes Fachwissen in verschiedene Arbeitsprozesse und Aufgabenfelder eines Unternehmens einbringen und erweitern. Ziel ist zudem, die Studierenden frühzeitig in der interdisziplinären Projektarbeit in Teams zu schulen. Besonders qualifizierte Studierende (etwa mit dem Ziel, eine Promotion anzuschließen) können das Praktikum im Rahmen eines Forschungs- und Drittmittelprojektes der am Studiengang beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler absolvieren.

### **Überfachliche Grundlagen (4 Credits)**

Überfachliche Module (z.B. im Bereich Rhetorik & Präsentationstechniken, Sprachen oder Unternehmensgründung) sind im Umfang von 4 Credits zu belegen. Ihr Besuch dient dem Erwerb fachübergreifender Schlüsselkompetenzen für einen erfolgreichen Berufseinstieg. Durch das große Lehrangebot im Bereich der überfachlichen Grundlagen können diese Module flexibel gewählt und belegt 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.

### **Mobilität**

Durch die große Wahlfreiheit im Studium ist ein Auslandsaufenthalt leicht integrierbar und ein Mobilitätsfenster prinzipiell in jedem Fachsemester gegeben. Durch die vielen engen universitären Kooperationen weltweit steht den Studierenden eine große Auswahl an Austauschplätzen zur Verfügung – etwa im Rahmen des Erasmus- oder TUMexchange-Programms – die sie neben dem Studium auch zum Sammeln interkultureller Erfahrungen nutzen können. Nach Möglichkeit wird auch die Erlangung eines Doppelabschlusses an der TUM und an einer der renommierten Partneruniversitäten unterstützt.

Die notwendigen Freiräume zur fachlichen Vertiefung und die spätere Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen sind im Konzept verankert. Für die Anerkennung von Auslandsmodulen sind spezielle Mobilitätsabschnitte in der Prüfungsordnung vorgesehen, die auch eine Anerkennung von Modulen ermöglicht, für die es an der TUM keine direkte Entsprechung gibt. In der Prüfungsordnung sind dazu die Mobilitätsabschnitte „Mathematics Modules from other Universities“ und „Mathematical Theories in other Disciplines from other Universities“ vorgesehen, die sowohl für Mathematik-Module als auch für Module im Anwendungsbereich eine Anerkennung ermöglichen. Besonders befähigte Studierende können zudem die enge Kooperation zwischen der Technischen Universität München und der École Polytechnique Federale de Lausanne oder der KTH Stockholm nutzen, um ein Double Degree zu erlangen; sie verbringen dabei ein Jahr an der Partneruniversität, Module werden gegenseitig anerkannt. Das 4. Semester ist für das Verfassen der Masterarbeit vorgesehen, die auch an einer Universität oder Forschungseinrichtung im Ausland verfasst werden kann.

### **Begründungen für kleine Module**

Module unter 5 Credits können im Bereich „überfachliche Grundlagen“ gewählt werden. Das Modul „Hauptseminar“ umfasst 3 Credits, ebenso ein Wahlmodul im Abschnitt „Special Topics in Numerical

Analysis and Scientific Computing". Darüber hinaus gibt es in den Nebenfächern (z.B. Informatics und Life Sciences) vereinzelt kleine Module.

Im Studiengang sollen im Rahmen der „Überfachlichen Grundlagen“ Module im Umfang von insgesamt 4 Credits absolviert werden. Das Angebot soll den Studierenden die Möglichkeit bieten, ihre vorwiegend naturwissenschaftlichen Kernkompetenzen um fachübergreifende Schlüsselkompetenzen zum Zwecke der weiteren Persönlichkeitsentwicklung zu ergänzen, die für den Erfolg im Studium und insbesondere für die späteren Berufstätigkeiten förderlich sind. Überfachliche und allgemeinbildende Module wie etwa Präsentationstraining, Konfliktmanagement, wissenschaftliches Schreiben oder bestimmte Problemlösungsstrategien sind fokussiert auf das Vermitteln bestimmter, praktisch wertvoller Fähigkeiten und werden oft als ein- bis zweitägige Kurse mit anschließender Prüfung abgehalten. In den angebotenen Wahlmodulen des Bereichs „Überfachliche Grundlagen“ ist ein Modulumfang von in der Regel 2 bis 4 Credits ausreichend und dem erforderlichen Workload angemessen, um die dem Modul zugeordneten Lernergebnisse zu erreichen. Es werden auch während der vorlesungsfreien Zeiten Module im Bereich „Überfachliche Grundlagen“ angeboten.

Das Modul „Hauptseminar“ ist für alle Studierenden verpflichtend. Hier stehen das eigenständige wissenschaftliche Arbeiten und die Vorbereitung eines mathematischen Vortrages im Fokus, der zugleich die Studienleistung darstellt. Die Studierenden konzentrieren sich in diesem Modul ausschließlich auf die professionelle wissenschaftliche Arbeitsweise und Arbeitstechniken im Rahmen der Bearbeitung einer vorgegebenen, klar abgesteckten wissenschaftlichen Fragestellung. Dies erfolgt vor allem in Eigenstudium, in Gesprächen mit den Lehrenden können sie ihre Zwischenstände diskutieren. Sie weisen nach, dass sie die vorgegebene Fragestellung auf Grundlage vorgegebener mathematischer Literatur und anhand des zugrundeliegenden mathematischen Fachwissens lösungsorientiert analysieren und strukturieren können. Im begleitenden Hauptseminar sollen sie in einem 90-minütigen Vortrag ihre Analysen anhand der richtigen Fachtermini darstellen, in ihren mathematischen Kontext einbetten und darüber hinaus in einen Dialog mit den Zuhörerinnen und Zuhörern eintreten können. Der Modulumfang von 3 Credits ist hierfür ausreichend und dem erforderlichen Workload (Eigenstudiumszeit 90 h, Präsenzzeit 30 h) angemessen, um die dem Modul zugeordneten Lernergebnisse sowie die Qualifikationsziele des Studiengangs zu erreichen. Die Erweiterung des Moduls um eine Lehrveranstaltung oder die Zusammenlegung mit einem anderen Modul ist fachlich nicht geboten.

Im Bereich der Fachmodule des Masterstudiengangs Mathematik werden überwiegend große Wahlmodule angeboten. Es können aber auch kleine Module (kleiner 5 Credits) gewählt werden, deren Lernergebnisse sich fachlich gut in das Studium einfügen. In kleinen Modulen werden etwa ergänzende Grundlagen oder sehr spezialisierte Fach- und Anwendungskompetenzen vermittelt. Allgemein gilt, dass die Studierenden in allen Wahlbereichen des Studiengangs nach ihren Interessen und Neigungen wählen und so ihr individuelles Profil schärfen sollen. So obliegt es den Studierenden, neben großen Wahlmodulen auch kleinere Module zu wählen. Prinzipiell ist sichergestellt, dass im Angebot aller Wahlbereiche des Studiengangs ausreichend Module im Umfang größer/gleich 5 Credits vorhanden sind und im Rahmen der vorgesehenen Prüfungslast von maximal 6 Prüfungen je Semester studiert werden kann.

Der Masterstudiengang Mathematik kann innerhalb der Regelstudienzeit studiert werden, wie die Stundenpläne in Teil B der Studiengangsdokumentation aufzeigen. Das vierte, hier nicht dargestellte Semester ist für das Schreiben der Masterarbeit vorgesehen. Durch das große Lehrangebot im Bereich der Überfachlichen Grundlagen und der mathematischen Hauptseminare können diese

Module jederzeit belegt werden. Das Berufspraktikum dagegen wird meistens in der vorlesungsfreien Zeit absolviert.

Die mathematischen und nebenfachbezogenen Fächergruppen sind so umfangreich, dass diese durch die großen Auswahlmöglichkeiten überschneidungsfrei studiert werden können. Darüber hinaus haben die Studierenden ausreichend Zeit zum Selbststudium, wenn sie Veranstaltungen im Umfang von 30 Credits pro Semester belegen. Da das Nebenfach nicht obligatorisch ist, können sich die Studierenden auch nur auf die mathematischen Veranstaltungen konzentrieren, die vollständig am Standort Garching und Garching-Hochbrück abgehalten werden. Übungen sowie Tutorübungen werden je nach Teilnehmerzahl in kleinere Gruppen aufgeteilt und teilweise zu verschiedenen Terminen angeboten.

Bereich / Semester	1	2	3	4
<b>Kernmodule</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis and Partial Differential Equations</li> <li>• Algebra and Geometry</li> <li>• Probability Theory</li> <li>• Numerical Analysis and Scientific Computing</li> <li>• Optimization</li> <li>• Biomathematics and Biostatistics</li> </ul>	<b>Wahlmodule</b> <b>18 CP</b>	<b>Wahlmodule</b> <b>9 CP</b>		
<b>Vertiefungsmodule</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis and Partial Differential Equations</li> <li>• Algebra and Geometry</li> <li>• Probability Theory</li> <li>• Numerical Analysis and Scientific Computing</li> <li>• Optimization</li> <li>• Biomathematics and Biostatistics</li> </ul>	<b>Wahlmodule</b> <b>6 CP</b>	<b>Wahlmodule</b> <b>12 CP</b>	<b>Wahlmodule</b> <b>18 CP</b>	
<b>Nebenfachmodule</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatik</li> <li>• Physik</li> <li>• Chemie</li> <li>• Wirtschaftswissenschaften</li> <li>• Life Sciences</li> <li>• Sondernebenfach</li> </ul>	<b>Wahlmodule</b> <b>6 CP</b>		<b>Wahlmodule</b> <b>8 CP</b>	
<b>Studienleistungen</b>		<b>Überfachliche Grundlagen</b> <b>3 CP</b>	<b>Überfachliche Grundlagen</b> <b>1 CP</b>	
		<b>Berufspraktikum</b> <b>6 CP</b>	<b>Hauptseminar</b> <b>3 CP</b>	
<b>Master's Thesis</b>				<b>30 CP</b>
<b>Summe Credits / Semester</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>Gesamt</b>	<b>120</b>			

Tabelle 2: Übersicht exemplarischer Aufbau Masterstudiengang Mathematik

Tabelle 3: Exemplarische Darstellung eines Studienplans - mit Schwerpunkt Algebra and Geometry

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
<i>Differential Geometry</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	<i>Discrete Differential Geometry</i> Klausur <b>6 ECTS</b>	<i>Algebraic Geometry</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	<i>Masterarbeit</i>
<i>Projective Geometry</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	<i>Computer Algebra</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	<i>Algebraic Topology</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	
<i>Functional Analysis</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	<i>Complexity Theory</i> Klausur <b>8 ECTS</b>	<i>Probability Theory</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	
<i>Wahlmodul Überfachl. Grundlagen</i> z.B. Perspectives of Technology Assessment (CLA21114) Klausur <b>2 ECTS</b>	<i>Berufspraktikum</i> Vortrag/Präsentation <b>6 ECTS</b>	<i>Hauptseminar</i> mündlich <b>3 ECTS</b>	
	<i>Wahlmodul Überfachl. Grundlagen</i> z.B. Individual Change Management (CLA21213) <i>Fallstudie</i> <b>2 ECTS</b>		
<b>4 Prüfungsleistungen</b>	<b>5 Prüfungsleistungen</b>	<b>4 Prüfungsleistungen</b>	
<b>29 Credits</b>	<b>31 Credits</b>	<b>30 Credits</b>	<b>30 Credits</b>

Legende: dunkelblau = Abschlussarbeit/Praktikum  
 grau = Wahlmodulbereich  
 hellblau = Pflichtmodulbereich



Tabelle 4: Exemplarische Darstellung eines Studienplans - Ohne Schwerpunkt

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
<i>Functional Analysis</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	<i>Numerical Methods for Partial Differential Equations</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	<i>Generalized Linear Models</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	Masterarbeit
<i>Probability Theory</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	<i>Modern Methods in Nonlinear Optimization</i> Klausur <b>5 ECTS</b>	<i>Mathematical Models in Biology</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	
<i>Randomized Algorithms</i> Klausur <b>8 ECTS</b>	<i>Computational Statistics</i> Klausur <b>5 ECTS</b>	<i>Differential Geometry</i> Klausur <b>9 ECTS</b>	
Wahlmodul Überfachl. Grundlagen z.B. Technical Writing (CLA10412) <b>1 ECTS</b>	Berufspraktikum Vortrag/Präsentation <b>6 ECTS</b>	Hauptseminar mündlich <b>3 ECTS</b>	
Wahlmodul Überfachl. Grundlagen z.B. Data Policy. Data Law. Data Ethics. (POL25102) <b>3 ECTS</b>	<i>Quantum Dynamics and Spectroscopy</i> Klausur <b>5 ECTS</b>		
<b>5 Prüfungsleistungen</b>	<b>5 Prüfungsleistungen</b>	<b>4 Prüfungsleistungen</b>	
<b>30 Credits</b>	<b>30 Credits</b>	<b>30 Credits</b>	<b>30 Credits</b>

Legende: dunkelblau = Abschlussarbeit/Praktikum  
 grau = Wahlmodulbereich  
 hellblau = Pflichtmodulbereich

## 7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Organisatorisch ist der Studiengang an der TUM School of School of Computation, Information and Technology und im Professional Profile Mathematik verortet.

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

dezentral:  
Anja Hoffmann  
E-Mailadresse: [master@ma.tum.de](mailto:master@ma.tum.de)

Dr. Michael Ritter  
E-Mailadresse: [master@ma.tum.de](mailto:master@ma.tum.de)
- Fachstudienberatung:

PD Dr. Frank Himstedt  
E-Mailadresse: [himstedt@ma.tum.de](mailto:himstedt@ma.tum.de)  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 17450
- Student Office, Infopoint oder Ähnliches:

Infopoint Mathematik  
E-Mailadresse: [infopoint@ma.tum.de](mailto:infopoint@ma.tum.de)  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 17577
- Beratung Auslandsaufenthalt/Internationalisierung:

zentral:  
TUM Global & Alumni Office  
[internationalcenter@tum.de](mailto:internationalcenter@tum.de)

dezentral:  
Julia Cyllok  
E-Mailadresse: [cyllok@ma.tum.de](mailto:cyllok@ma.tum.de)  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 17596

Carola Jumpertz  
E-Mailadresse: jumpertz@ma.tum.de  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 17552

- Frauenbeauftragter: Prof. Dr. Felix Kraher  
E-Mailadresse: Felix.Kraher@ma.tum.de  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 17461
- Beratung barrierefreies Studium: zentral:  
Servicestelle für behinderte und  
chronisch kranke Studierende und  
Studieninteressierte (TUM CST)  
E-Mailadresse: Handicap@zv.tum.de  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22737  
  
dezentral:  
Dr. Michael Ritter  
E-Mailadresse: michael.ritter@tum.de
- 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)  
  
dezentral:  
Nina Maier  
E-Mailadresse: mscapp@ma.tum.de  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 17554  
  
Dr. Michael Prähofer  
E-Mailadresse: mscapp@ma.tum.de  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 17008
- 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: Anja Hoffmann  
E-Mailadresse: master@ma.tum.de  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 17550
- Prüfungsausschuss: Prof. Dr. Johannes Müller (Vorsitzende/r)  
Dr. Michael Ritter (Schriftführer/in)
- Qualitätsmanagement: zentral: Qualitätsmanagement (TUM CST)  
<https://www.tum.de/studium/tumcst/teams-cst/>  
  
dezentral:  
Dipl.-Math. Angela Puchert  
E-Mailadresse: puchert@ma.tum.de  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 17046  
QM-Beauftragte, Organisation QM-Zirkel,  
Evaluationsbeauftragte

## 8 Entwicklungen im Studiengang

Der Masterstudiengang Mathematik zielt seit seiner Einführung (2005) auf eine breit angelegte, theoretisch fundierte sowie anwendungsnahe Ausbildung in der Mathematik ab. Strukturelle Anpassungen im Zuge der Bologna-Reform erfolgten 2007 und 2010, dabei wurde die Struktur auf größtmögliche Flexibilität hin nochmal überarbeitet und durch ein vielseitiges, fakultätsübergreifendes Wahlmodulangebot erweitert. Das Konzept war wie folgt: Die Studierenden müssen bei der Zusammenstellung ihres eigenen Curriculums eine gewisse Breite durch die Fächerwahl in relevanten Bereichen der Mathematik abdecken. Zugleich besteht die Möglichkeit, sich in gewählten Bereichen zu vertiefen.

Danach wurden kleinere Änderungen vorgenommen, z.B. Erweiterungen der Wahlkataloge durch neue Fachmodule, z.B. in der Wahrscheinlichkeitstheorie. 2014 wurde das Modulangebot der Fakultät für Mathematik so überarbeitet, dass alle Masterstudiengänge sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch studierbar sind. Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen erforderten Anpassungen des Eignungsverfahrens.

Im Zuge der Überarbeitung der Lehrstrategie in 2017 (siehe 1.2, Y-Modell) wurden die aktuellen Rahmenbedingungen in den Blick genommen. In der Forschung nehmen immer mehr interdisziplinäre und anwendungsnahe Richtungen (z.B. Data Science) Raum ein, zugleich differieren die Ansprüche des Arbeitsmarktes. Zum einen werden für bestimmte Anwendungsbereiche spezialisierte, interdisziplinär ausgebildete Mathematikerinnen und Mathematiker gesucht, z.B. für die Versicherungs- und Finanzbranche. Zum anderen gibt es weiterhin den Bedarf an breit ausgebildeten Absolventinnen und Absolventen (etwa seitens des Mittelstands), die fundierte Kenntnisse in mehreren mathematischen Gebieten z.B. Stochastik, Numerik und Optimierung vorweisen können.

Zudem wurde überprüft, für welche der bestehenden Spezialmaster ein eigenes interdisziplinär berufsorientiertes Ausbildungsprofil weiterhin sinnvoll ist (z.B. Mathematical Finance and Actuarial Science) und bei welchen der mathematische Schwerpunkt überwiegt und eine Integration in den Master Mathematik geeigneter erscheint (z.B. Master Mathematics in Bioscience und Master Mathematics in Operations Research).

Mit der Integration mathematischer Schwerpunktbereiche in den Masterstudiengang Mathematik entschied sich die Fakultät zu einer Profilerweiterung:

Im Rahmen des Masterstudiengangs Mathematik werden den Studierenden nun Schwerpunktbereiche angeboten, die die Studierenden bei der zielgerichteten individuellen Gestaltung des Studienverlaufs unterstützen. Dabei kann auf die vormals erforderliche Breite der Fächerwahl verzichtet werden. Mögliche Schwerpunkte sind:

- Analysis and Partial Differential Equations
- Algebra and Geometry
- Probability Theory
- Algebra and Geometry Probability Theory Numerical Analysis and Scientific Computing
- Optimization
- Biomathematics and Biostatistics

Der Schwerpunkt „Biomathematics and Biostatistics“ geht aus dem Masterstudiengang „Mathematics in Bioscience“ hervor, der wegen geringer Studierendekohorten im März 2018 eingestellt wurde.<sup>4</sup> Da ungeachtet dessen von Seiten der Studierenden immer noch großes Interesse an der fachlichen Ausrichtung in diesem Bereich bestand, wurde nun die Vertiefung im Rahmen des Masterstudiengangs Mathematik eingeführt.

---

<sup>4</sup> Die geringe Nachfrage gründete laut Studierendenbefragung insbesondere darauf, dass die Studierenden die Studiengangsbezeichnung als unnötig einengend einschätzten.