

# Studiengangsdokumentation /- Masterstudiengang Mathematical Finance and Actuarial Science

Teil A

Fakultät für Mathematik

Technische Universität München

## Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: Fakultät für Mathematik
- Bezeichnung: Mathematical Finance and Actuarial Science
- Abschluss: Master of Science  
(M.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 4 Fachsemester und 120 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit,  
Präsenzstudiengang
- Zulassung: Eignungsverfahren (EV - Master)
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2008/2009
- Sprache: Englisch/Deutsch
- Hauptstandort: Garching
- Studiengangsverantwortliche: Prof. Dr. Matthias Scherer  
Prof. Dr. Rudi Zagst
- Ansprechperson bei Rückfragen zu diesem Dokument:  
PD Dr. Aleksey Min  
E-Mailadresse: [min@tum.de](mailto:min@tum.de)  
Telefonnummer: +49 89 289 17404
- Stand vom: 23.06.21

## 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.....	15
<b>6</b>	<b>Aufbau des Studiengangs</b> .....	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten</b> .....	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>Entwicklungen im Studiengang</b> .....	<b>27</b>

# 1 Studiengangsziele

## 1.1 Zweck des Studiengangs

Finanz- und Versicherungsmathematik beschäftigt sich grundsätzlich mit der mathematisch und ökonomisch fundierten Analyse von mathematischen Modellen zur Lösung zahlreicher Probleme aus der Finanz- und Versicherungspraxis. Sie hat als Disziplin der angewandten Mathematik besondere Relevanz, da in den letzten Jahrzehnten quantitative Methoden in der Finanz- und Versicherungsmathematik immer weiter in den Vordergrund gerückt sind. Aktuelle Herausforderungen sind seit der Finanz- und Schuldenkrise etwa das ständig komplexer werdende regulatorische Umfeld, in dem Finanzdienstleister operieren und die sich daraus ergebenden Anforderungen an Portfoliomodellierung und Risikomanagement. Im Bereich der Versicherungen besteht in Zeiten des Niedrigzinsumfeldes ein stetiger Bedarf an Innovationen des Geschäftsmodells bei gleichzeitig hohen Anforderungen an die Qualitätssicherung im Kerngeschäft. Hinsichtlich solcher Herausforderungen sind analytische Fähigkeiten, mathematische Methoden und Stochastik für die Finanzwelt so wichtig, dass sie auf Mathematiker längst nicht mehr verzichten können. Dabei besteht sowohl seitens der Wirtschaft als auch im Bereich Forschung und Entwicklung ein großer Bedarf an hoch qualifizierten, interdisziplinär ausgebildeten Fachkräften in diesem Bereich (vgl. Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Entscheidend ist hierbei einerseits eine fundierte theoretische Ausbildung und Methodenkenntnis zur Erarbeitung adäquater mathematischer Lösungen für komplexe Problemstellungen, andererseits aber auch das Verständnis der aktuellen Herausforderungen, mit denen sich Unternehmen in der Finanz- und Versicherungsbranche aktuell konfrontiert sehen.

Der Masterstudiengang *Mathematical Finance and Actuarial Science* an der Fakultät für Mathematik der Technischen Universität München bereitet die Studierenden vorrangig auf eine berufliche Tätigkeit im Finanz- und Versicherungswesen vor und richtet sich an Studierende, die an einer anspruchsvollen anwendungsorientierten Ausbildung in Finanz- und Versicherungsmathematik interessiert sind.

Ziel des Studiengangs ist es, Studierende zu Spezialisten in der Finanz- und Versicherungsmathematik mit hervorragender Abstraktions- und Analysefähigkeit auszubilden, die durch die systematische Anwendung leistungsfähiger mathematischer Modellbildung anspruchsvolle Probleme im Finanzsektor lösen können. Mit der gezielten Anwendung mathematischer Methoden und anhand ihrer Kenntnisse der Finanzwelt sollen Absolventen etwa Chancen und Risiken von Wertpapieren, Unternehmen, Währungen oder Wettbewerben bewerten. So ist es für Banken essentiell wichtig, jederzeit das Exposure ihrer Portfolien unter Betrachtung künftiger Risikoszenarien zu verstehen und diese je nach realisierter Marktentwicklung schnell und adäquat anpassen zu können. Neben der Finanz- und Versicherungsmathematik zielt der Studiengang daher auch auf Qualifikationen in den Bereichen Risikomanagement, Anlagestrategien und Datenanalysen.

Der Masterstudiengang kombiniert umfassende Kompetenzen aus der Mathematik, der Statistik mit soliden Kenntnissen aus den Wirtschaftswissenschaften: Entsprechend der späteren Berufsausrichtung zielt der Master insbesondere auf die Ausbildung in den zwei finanzmathematischen Bereichen *Mathematical Finance* und *Actuarial Science* ab, wobei ein Schwerpunkt in einem der beiden zu setzen ist. Neben fortgeschrittener statistischer Datenanalyse

sind ausgewählte Themen des Managements (z.B. Corporate Finance, Asset Management) sowie weitere Bereiche der Mathematik (z.B. Optimierung, Numerik) Schwerpunkte der Ausbildung. Dadurch sollen die Studierenden ein Qualifikationsprofil erreichen, mit dem sie vielfältige Probleme aus der Finanz- und Versicherungswirtschaft in mathematische Modelle umsetzen und unter Berücksichtigung des wirtschaftswissenschaftlichen Kontextes zielgerichtet lösen können.<sup>1</sup>

Um Studierende auf einen erfolgreichen Berufseinstieg insbesondere im Finanz- und Versicherungswesen vorzubereiten, sollen sie im Studium lernen, anstehende Aufgaben im Team anzugehen und diese kritisch - mit Blick auf aktuelle Herausforderungen der Finanzwelt - zu hinterfragen. Der Studiengang bietet hierzu zum einen ein vielseitiges Angebot zur Ausbildung überfachlicher Kompetenzen („soft skills“) sowie zu aktuellen Themen der Finanzwelt an, etwa im Rahmen des Weiterbildungsprogrammes Fit for TUMorrow und der Carl von Linde-Akademie. Zum anderen ist ein Berufspraktikum (typischerweise in Banken, Versicherungen oder in Unternehmensberatungen) fester Bestandteil des Masterstudiengangs. Außerdem werden regelmäßig Veranstaltungen von externen Dozenten aus Finanz- und Versicherungsunternehmen angeboten.

Der Fakultät für Mathematik ist die Internationalisierung im Bereich Studium und Lehre und damit die Mobilität ihrer Studierenden ein wichtiges Anliegen. Der Studiengang zielt auf eine größtmögliche Flexibilität bei der Gestaltung eines Auslandsaufenthalts, dabei werden die vielen engen universitären Kooperationen weltweit genutzt.

Der Masterstudiengang trägt nicht zuletzt auch zur Forschungsbefähigung der Absolventen bei. Die Fakultät für Mathematik genießt im Bereich der angewandten mathematischen Lehre und Forschung internationales Renommee und bietet seinen Studierenden optimale Bedingungen. Da der Studiengang neben der Finanz- und Versicherungsmathematik auch andere Bereiche der Mathematik einbindet, steht es den Absolventen prinzipiell offen, in verschiedenen Fachgebieten der Mathematik zu promovieren.

## 1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Die Technische Universität München versteht sich in ihrem Leitbild als Dienerin der Innovationsgesellschaft, die sich dem Innovationsfortschritt auf Wissenschaftsgebieten verpflichtet. Entsprechend diesem Leitbild hat sich die Fakultät für Mathematik dazu verpflichtet, ihren Studierenden eine exzellente, forschungsnahe Ausbildung in der Mathematik zu bieten und gleichzeitig Brücken zwischen theoretischem Verständnis und praktischen Anwendungen zu schlagen. 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 Absolventen ist nur mit moderner und exzellenter Lehre in Kombination mit hervorragender Forschungsleistung der Lehrenden möglich – die Fakultät für Mathematik, die mittlerweile als international kompetitives Zentrum insbesondere für angewandte

---

<sup>1</sup> Zahlreiche Module des Masterstudiengangs werden im Rahmen einer späteren berufsbegleitenden Aktuarsausbildung von der Deutschen Aktuarsvereinigung (DAV) anerkannt.

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

Mit ihrer Lehrstrategie verfolgt die Fakultät ein Y-Modell (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), in das sich der Master *Mathematical Finance and Actuarial Science* als einer von vier spezialisierten Masterstudiengängen einfügt.

Das Y-Modell sieht vor, dass auf den grundständigen Mathematik-Bachelorstudiengang entweder der insgesamt eher breit ausgerichtete, allgemeine Masterstudiengang Mathematik (eher forschungsorientiert) oder einer der spezialisierten Masterstudiengänge mit angewandtem Profil (eher berufsorientiert) folgt.

Die spezialisierten Masterstudiengänge (Mathematical Finance and Actuarial Science, Mathematics in Science and Engineering, Mathematics in Data Science, Mathematics in Operations Research) zeichnen sich durch die Konzentration auf jeweils einen konkreten, mathematischen Anwendungsbereich aus (z.B. Optimierung im Master of Mathematics in Operations Research) sowie durch ein klares Ausbildungsprofil für bestimmte berufliche Tätigkeitsfelder. Entsprechend der jeweiligen Anwendungsfelder wird dabei großer Wert auf eine fachübergreifende Ausbildung gelegt. Die spezialisierten Masterstudiengänge sind für diejenigen Studierenden besonders geeignet, die bereits zu Beginn ihres Studiums wissen, in welche Richtung es beruflich gehen soll.

Im Unterschied dazu kann im Master Mathematik zum einen eine insgesamt eher breitere mathematische Ausbildung angestrebt werden (d.h. es muss eine gewisse Breite durch die Fächerwahl in relevanten Kern- bzw. Schwerpunktbereichen der Mathematik abgedeckt werden bei gleichzeitiger Vertiefung in gewählten Bereichen). Zum anderen können Studierende neuerdings in nur einem der Bereiche einen Schwerpunkt setzen und diesen (ohne notwendige fachliche „Breitenabdeckung“) vertieft studieren. Im Master Mathematik liegt ein etwas stärkerer Fokus auf der Forschungsbefähigung.

Für besonders begabte, leistungsfähige Studierende wird das Elitestudienprogramm TopMath im Elitenetzwerk Bayern angeboten, das nach Abschluss des Bachelorstudiums innerhalb von drei Jahren direkt zur Promotion führen soll.<sup>2</sup> TopMath besteht aus Elite-Masterstudiengang mit stark forschungsorientiertem Charakter und Promotionsstudiengang (ab zweiten Jahr parallel studierbar).

Sowohl die TUM als auch die Fakultät für Mathematik legen einen Schwerpunkt auf die internationale, weltoffene Vernetzung und nutzen internationale Allianzen mit führenden Lehr- und Forschungseinrichtungen. Demgemäß spielt auch die Mobilität im Masterstudiengang *Mathematical Finance and Actuarial Science* eine große Rolle und den Studierenden kommen die vielen engen universitären Kooperationen weltweit zu Gute (z.B. Australian National University (Australien); ETH Zürich (Schweiz); KTH Royal Institute of Technology, Stockholm (Schweden); National University of Singapore; Université Pierre et Marie Curie, Paris (Frankreich); University of Copenhagen (Dänemark); University of Toronto (Kanada)). Dadurch steht eine große Auswahl an

---

<sup>2</sup> TopMath-Studierende forschen unter Anleitung international renommierter Professorinnen und Professoren verschiedener Forschungsrichtungen in der Reinen und Angewandten Mathematik sowie in verwandten Bereichen der Informatik.

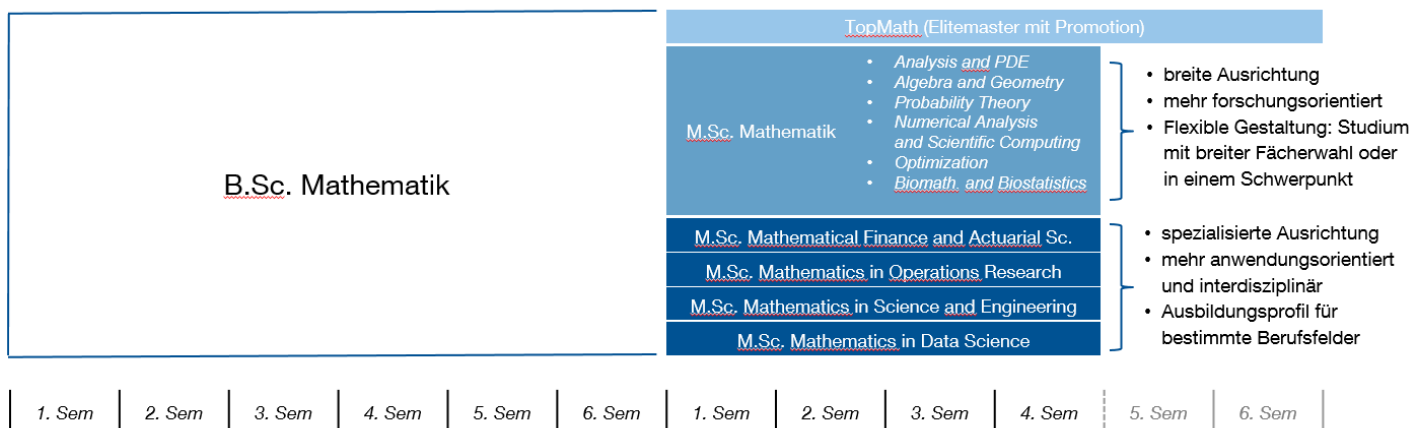


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Lehrstrategie der Fakultät für Mathematik

Austauschplätzen zur Verfügung, die die Studierenden neben dem Studium auch zum Sammeln interkultureller Erfahrungen nutzen können. Die dafür not wendigen Freiräume und die spätere Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen sind im Konzept verankert.

Das strategische Konzept der anwendungsorientierten Ausbildung im Master *Mathematical Finance and Actuarial Science* nutzt die große Anzahl von Kooperationen und enger Kontakte mit Unternehmen und Spitzenvertretern der Wirtschaft (z.B. im Rahmen von Abschlussarbeiten oder Promotionsvorhaben, dem HVB Trading Room, dem Versicherungsplanspiel, etc.). Damit fügt sich der Studiengang in die strategische Ausrichtung der Technischen Universität München als unternehmerischer Universität ein. Ein Beleg für die intensive Kooperation der Fakultät für Mathematik der Technischen Universität München mit der freien Wirtschaft ist der Lehrstuhl für Finanzmathematik, dessen Gründung von der HypoVereinsbank 2001 durch eine zehnjährige Finanzierung des HVB-Stiftungsinstituts für Finanzmathematik initiiert wurde. Ein weiterer handfester Nachweis ist das KPMG Center of Excellence in Risk Management, welches in 2012 als das Ergebnis der Kooperation zwischen dem Lehrstuhl für Finanzmathematik und der Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft KPMG gegründet wurde. Damit wurde die Ausbildung im Bereich Risikomanagement mit neuen Vorlesungen und Seminaren ergänzt und den Studierenden des Masterstudienganges ein Einblick in die aktuellen Themengebiete der Wirtschaft und insbesondere aus der Praxis des Risikomanagements ermöglicht. Zudem haben sich unter dem Label Fit for TUMorrow 25 Unternehmen zusammengetan, um die Studierenden und die Ausbildung an der TUM im Bereich Finanzmathematik tatkräftig zu unterstützen und stetig zu verbessern. Mit den bereitgestellten Mitteln konnte unter anderem auch die Trading-Ausbildung mitfinanziert werden.

## 2 Qualifikationsprofil

Absolventen des Masterstudiengangs *Mathematical Finance and Actuarial Science* verfügen über eine hochqualifizierte mathematische Ausbildung und ein detailliertes, kritisches Verständnis auf dem neuesten Stand des Wissens in den Spezialbereichen der Finanz- und Versicherungsmathematik und der Stochastik. Sie verfügen über umfassendes Fachwissen in Numerik und in der Optimierung sowie über profunde wirtschaftswissenschaftliche Kenntnisse (z.B. im Risikomanagement, in Unternehmensfinanzierung, in Anlagenmanagement). Unter Einbezug wissenschaftlicher und methodischer Überlegungen sind sie in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen der mathematischen Modellbildung für komplexe Probleme der Finanz- und Versicherungswirtschaft zu analysieren und zu beurteilen, leistungsfähige mathematische Modelle zu entwickeln und diese lösungsorientiert in der Praxis umzusetzen.<sup>3</sup>

**Entwicklung von neuen finanz- und versicherungsmathematischen Modellen und ökonomische Relevanz:** Auf Basis ihrer vertieften mathematischen Kenntnisse, ihrer methodischen Lösungsfindungskompetenz und der praxisnahen Ausbildung sind die Absolventen in der Lage, neue Sachverhalte in der Finanz- und Versicherungswirtschaft in von Ihnen entwickelten wahrscheinlichkeitstheoretischen Modellen auszudrücken und diese Modelle wissenschaftlich und auf dem neuesten Stand der Forschung zu untersuchen. Umgekehrt werden die Absolventen in die Lage versetzt, neue Produkte und Leistungen in der Finanz- und Versicherungswirtschaft zu konzipieren, die auf Erkenntnissen aus diesen finanz- und versicherungsmathematischen Modellen aufbauen und so ihre Ergebnisse auch in die Praxis umzusetzen. Weiter sind die Absolventen in der Lage, komplexe finanz- und versicherungsmathematische Modelle numerisch (z.B. Monte Carlo, Finite-Elemente-Methode) zu bearbeiten und zu implementieren. Darüber hinaus sind die Absolventen in der Lage, diese Modelle auf Basis ihrer wirtschaftlichen Kenntnisse und Kompetenzen (z.B. in Risk Management and Banking) im ökonomischen Kontext richtig einzuordnen und kritisch zu interpretieren, sowie die daraus resultierenden Chancen und Risiken zu erkennen und zu verstehen.

**Anlagestrategien:** Auf Basis der anwendungsorientierten finanzmathematischen Kenntnisse sind die Absolventen in der Lage, optimale Portfolio-Strategien zu entwickeln und im Kapitalmarkt fachlich erfolgreich zu operieren.

**Neue Modellierungsansätze:** Auf Basis der vertieften wahrscheinlichkeitstheoretischen Kenntnisse sind die Absolventen in der Lage, finanz- und versicherungsmathematische Produkte (z.B. Indexfonds, aktienbasierte Rentenversicherungsprodukte, Klimaschadens-Versicherungen) mit Hilfe der neuen Ansätze (z.B. Lévy-Prozesse, stochastische Volatilitätsmodelle) zu bewerten und zu hedgen.

**Risikomanagement:** Auf Basis der quantitativen mathematischen, statistischen und ökonomischen Kenntnisse (z.B. in Corporate Finance, bezgl. Derivaten) sind die Absolventen in der Lage, verschiedene Risiken kompetent zu modellieren, zu messen und verantwortungsvoll zu

---

<sup>3</sup> Das Qualifikationsprofil orientiert sich an den inhaltlichen Anforderungen des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse (Hochschulqualifikationsrahmens - HQR) gemäß Beschluss vom 16.02.2017 der Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz.



kontrollieren. Darüber hinaus sind sie fähig, implizite Risiken von finanz- und versicherungsmathematischen Modellen zu erkennen.

**Statistische Datenanalyse:** Auf Basis der vertieften Kenntnisse in Statistik sind die Absolventen fähig, fortgeschrittene statistische Datenanalysen durchzuführen, Fragestellungen aus der Praxis wissenschaftlich zu beantworten, Befunde zu veranschaulichen und anhand der ausgewerteten Daten eine umfassende Beratung durchzuführen.

Das angeeignete Fachwissen im Spezialbereich der Finanz- und Versicherungsmathematik unterscheidet sich je nach gewähltem Schwerpunkt<sup>4</sup>. Studierende, die einen stärkeren Fokus auf **Mathematical Finance** gelegt haben, sind mit den Problemen von Zinsmärkten vertraut und besitzen spezifische Kompetenzen zur Modellierung von finanzmarkttechnischen Zusammenhängen und dynamischen Prozessen durch stochastische Differentialgleichungen. Anhand dieser sind sie in der Lage, aktuelle Entwicklungen an den Märkten zu bewerten, systematische Vorhersagen zu treffen und komplexe Finanzprodukte zu bewerten. Absolventen mit vertiefter Schwerpunktauswahl **Actuarial Science** sind insbesondere mit Problemstellungen aus der Versicherungsbranche vertraut (z.B. Risikobewertung durch stochastische Klimaschadensmodelle, Rückstellungsberechnung für Kranken- sowie Lebens- und Rentenversicherungen) und können für deren Beurteilung und Lösung fortgeschrittene Kenntnisse (z.B. stochastische Prozesse, allgemeine lineare Modelle) aus dem Bereich der angewandten Statistik anwenden. So können sie etwa Risiken für spezifische Schadensereignisse auf Basis umfangreicher Daten aus der Vergangenheit bewerten, Rückstellungen für Pensionsversicherungen auf Grundlagen von Lebenszeitmodellen berechnen oder Versicherungsprodukte beurteilen.

Aufgrund der praxisnahen Ausrichtung sind die Absolventen in der Lage, mathematisch komplexe Sachverhalte im Anwendungskontext zu verstehen, eine gemeinsame Sprache mit Kooperationspartnern zu entwickeln, komplizierte mathematische Modelle und Befunde den Kooperationspartnern begreiflich zu machen und eine erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit zu leisten. Entsprechende Kompetenzen erwerben sie nicht nur in den mathematischen Modulen, sondern auch in Modulen im Bereich „Management“, die sie gemeinsam mit Studierenden der Wirtschaftswissenschaften absolvieren sowie im Rahmen ihrer Abschlussarbeit, die optional im Zusammenarbeit mit einem Unternehmen oder einem Lehrstuhl im Bereich Management absolviert werden kann. Sie verfügen zudem über wichtige überfachliche Kompetenzen (z.B. Softskills wie Kommunikations- und Teamfähigkeit, Fremdsprachenkenntnisse) und wichtige Einblicke in betriebliche und unternehmerische Arbeitsstrukturen der Finanzwelt. Sie zeichnen sich durch wissenschaftliche Kreativität und Kooperationsbereitschaft aus und sind in der Lage, situationsadäquat geeignete Lösungsprozesse zu entwerfen und zu implementieren.

Die Absolventen sind damit nicht nur für anspruchsvolle Aufgaben in der Wirtschaft geeignet, sondern qualifizieren sich auch für Forschungstätigkeiten. Sie sind in der Lage – auf Basis der im Studium erworbenen Fach- und Methodenkompetenzen und Analysefähigkeiten – Forschungsfragen zu entwerfen, neue Erkenntnisse auf eine zielgerichtete und methodisch

---

<sup>4</sup> Die Studierenden müssen in beiden Spezialbereichen Module belegen. Dabei soll einer davon als Schwerpunkt gewählt und vertiefend studiert werden.

begründete Art und Weise zu gewinnen und Entscheidungen zu treffen. Die Absolventen haben gelernt, ihre beruflichen und forschenden Handlungen zu erläutern und kritisch zu reflektieren.

## 3 Zielgruppen

### 3.1 Adressatenkreis

Der Studiengang richtet sich an Studieninteressierte mit einem abgeschlossenen Bachelorstudium in Mathematik oder einer vergleichbaren Studienrichtung. Diesbezüglich stehen die Grundlagen aus dem Bachelorstudiengang Mathematik der Technischen Universität München im Mittelpunkt, insbesondere sind fundierte Kenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik unabdingbar. Neben der mathematischen Vorbildung sollten die Studierenden fachlich motiviert sein, Interesse an angewandten ökonomischen Problemstellungen zeigen sowie über Englischkenntnisse verfügen. Bereits vor Studienbeginn können interessierte Bewerber über eine Vielzahl von Veranstaltungen (Fit for TUMorrow Day, Masterinfomesse, Tag der offenen Tür oder Studienfachberatung) Informationen und Erfahrungen sammeln sowie den Studiengang, Studierende, Mitarbeiter und Dozenten kennenlernen.

### 3.2 Vorkenntnisse

Bewerber für den Studiengang *Mathematical Finance and Actuarial Science* benötigen grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten aus der Analysis und der Linearen Algebra, wie diese typischerweise in den ersten beiden Semestern eines Bachelorstudiengangs Mathematik vermittelt werden. Sie kennen einfache Methoden und grundlegende Problemstellungen aus einigen Bereichen der reinen und angewandten Mathematik (Maß- und Integrationstheorie, Vektoranalysis, Differentialgleichungen, Funktionentheorie, Numerik und Optimierung), können mit der üblichen Notation umgehen und sind in der Lage, die mathematischen Methoden auch auf neue, ähnlich gelagerte Fragestellungen anzuwenden. Sie zeichnen sich außerdem durch ein hohes Abstraktionsvermögen und gute analytische Fähigkeiten aus.

Darüber hinaus kennen Bewerber gängige Begriffe aus der Wahrscheinlichkeitstheorie (Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, Unabhängigkeit, bedingter Erwartungswert, charakteristische Funktion), können die zugrundeliegenden wahrscheinlichkeitstheoretischen Resultate (Borelli-Cantelli Lemma, Kolmogorowsches Null-Eins-Gesetz, schwaches und starkes Gesetz der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz) erklären und anwenden und sind in der Lage, theoretische Probleme abstrakt zu lösen. Darüber hinaus sind die Bewerber mit der Martingaltheorie in diskreter Zeit vertraut. Ferner kennen sie grundlegende Begriffe der Statistik (Stichprobe, Schätzer, Likelihoodfunktion, Konfidenzbereiche) und beherrschen deren Herleitungen, sind mit gängigen Problemstellungen (Maximum-Likelihood-Schätzung, Intervallschätzung, Entscheidungsprobleme, einfache Regression) vertraut und können statistische Tests (Gauß-Test, t-Test, Anpassungstest) durchführen.

Des Weiteren benötigen Bewerber ausreichende Deutsch- und Englischkenntnisse, über die sie – falls ihre bisherige Ausbildungssprache nicht Deutsch oder Englisch ist – einen Nachweis vorlegen müssen.

Die Eignung der Studienbewerber für die Zulassung wird über ein Eignungsfeststellungsverfahren ermittelt. Die Bewerber müssen sich hierbei eigenverantwortlich über die benötigten Unterlagen informieren und diese vollständig und fristgerecht einreichen, um im Rahmen des Verfahrens berücksichtigt zu werden.

### 3.3 Zielzahlen

Ziel ist es, die Anfängerzahl von 50 Studierenden pro Jahrgang bei gleichbleibender geringer Wechselquote aufrechtzuerhalten.

Die Anzahl der Studierenden des Studiengangs wird angesichts der Ressourcen der Fakultät für Mathematik auf 50 Studierende pro Jahr ausgelegt. Innerhalb des Studiengangs werden zwei Schwerpunkte angeboten. Anhand der gesammelten Erfahrungen wird an der Fakultät weiterhin eine Lehrkapazität auf der Basis von rund 50 Studierenden pro Kohorte angestrebt, damit ein gutes Studierenden–Betreuer-Verhältnis gewährleistet werden kann. Hier ist auch berücksichtigt, dass das Lehrpersonal der Fakultät, zusammen mit wissenschaftlichen Mitarbeitern, in allen fünf Masterstudiengängen, im TopMath-Programm sowie im Bachelorstudiengang Mathematik eingebunden ist.

Zu den Bewerberzahlen ist festzustellen, dass der Studiengang zunehmend auch Bewerber anzieht, denen die grundlegenden Qualifikationen fehlen. Insbesondere aus dem Ausland hat in den letzten Jahren der Anteil an Bewerbungen aus Bachelorstudiengängen in den Bereichen Accounting, Finance und Management stark zugenommen, was aufgrund der fehlenden mathematischen Ausbildung in diesen Studiengängen zu einer höheren Ablehnungsquote geführt hat. Die Fakultät reagiert auf diese Entwicklung durch eine transparentere Darstellung der Anforderungen des Studiengangs und eine verstärkte Beratung bereits im Vorfeld der Bewerbung, so dass solche Bewerber auf für sie geeignetere Alternativen verwiesen werden können.

	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
<b>Bewerbungen</b>	87	107	94	110	205	282	223
<b>Neuimmatrikulationen</b>	46	60	36	43	66	57	54

Tabelle 1: Entwicklung der Bewerbungs- und Immatrikulationszahlen für den Studiengang *Mathematical Finance and Actuarial Science*

## 4 Bedarfsanalyse

Die unvermindert große Anzahl an Masterarbeiten und Promotionsprojekten in Zusammenarbeit mit der Finanzindustrie, das Engagement vieler Unternehmen im Ausbildungsprozess sowie ihr immenses Interesse an unseren Absolventen zeigen, dass der Bedarf nach Finanz- und Versicherungsmathematikern und Risikomanagern auf dem nationalen und internationalen Arbeitsmarkt groß ist. Die Bedeutung dieses Berufsfeldes hat sich auch nach der letzten Finanzkrise nicht vermindert. Allein die Deutsche Aktuarvereinigung (DAV) mit derzeit 5000 Mitgliedern ist in den letzten 5 Jahren um gut 25% gewachsen<sup>5</sup>, aktuell absolvieren jedes Jahr gut 300 Mathematikerinnen und Mathematiker die Ausbildung zum Aktuar (DAV). Dementsprechend ist die Arbeitsmarktsituation für Mathematikerinnen und Mathematiker seit Jahren unverändert gut: Nach aktuellen Erhebungen der Bundesagentur für Arbeit<sup>6</sup> (Stand Mai 2018) beträgt die Arbeitslosenquote hier lediglich 2,9% bei über 1000 offenen Stellen, die der Agentur für Arbeit gemeldet waren. (Zum Vergleich: Im Oktober 2018 betrug die Arbeitslosenquote für den gesamten Arbeitsmarkt in Deutschland 4,9%.)

Der Masterstudiengang *Mathematical Finance and Actuarial Science* reagiert dynamisch auf aktuelle Entwicklungen des Finanz- und Versicherungswesens und bereitet die Absolventen optimal auf den Arbeitsmarkt vor. Dieser ist nicht nur auf Deutschland beschränkt; viele Absolventen finden auch eine Anstellung in ausländischen Finanz- und Versicherungszentren wie z.B. New York, London oder Zürich. Viele Studierende knüpfen bereits während ihres obligatorischen Berufspraktikums oder im Rahmen einer Masterarbeit wichtige Kontakte für ihr späteres Berufsleben.

Moderne Finanz- und Versicherungsprodukte basieren auf anspruchsvollen mathematischen Modellen und Verfahren, deren wissenschaftliche Untersuchungen schnell in Forschungsfragen münden können. Nicht zuletzt sind fachliche Kompetenzen im Bereich Finanz- und Wirtschaftsmathematik bei der Übernahme von Führungspositionen in Unternehmen unerlässlich.

Die Absolventen sind aufgrund ihrer mathematischen und ökonomischen Kompetenzen für anspruchsvolle Aufgaben vor allem in der ökonomischen Branche qualifiziert, zum Beispiel in Wirtschaftsprüfungsunternehmen und Beratungsgesellschaften,

bei Banken und Versicherungsunternehmen (v.a. im Risiko- und Assetmanagement),

in Finanzabteilungen von Industrie- und Dienstleistungsunternehmen,

im Controlling,

in der Banken- und Versicherungsaufsicht,

bei Meinungsforschungsinstituten.

---

<sup>5</sup> Pressemitteilung der DAV vom 25.01.2018

<sup>6</sup> Statistik der Bundesagentur für Arbeit - Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt - Akademikerinnen und Akademiker, Nürnberg, Mai 2018

Zudem können die Absolventen auch in Forschung und Lehre an Fachhochschulen, Universitäten sowie öffentlichen und privaten Forschungseinrichtungen tätig werden. Rund 35 Prozent unserer Absolventen entscheiden sich im Anschluss an ihr Studium für eine Promotion.

Um genauere Daten zu den realen Karrierewegen der Absolventen des Studiengangs zu erhalten, wird im Wintersemester 2018/19 eine Absolventenbefragung in Zusammenarbeit mit dem Hochschulreferat Studium und Lehre der TUM durchgeführt. Diese werden nach Auswertung zeitnah in der Bedarfsanalyse Berücksichtigung finden.

## 5 Wettbewerbsanalyse

### 5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Der in der Finanzbranche stetig wachsende Einsatz finanzmathematischer Modelle und der kontinuierlich zunehmende Bedarf an gut ausgebildeten Finanz- und Versicherungsmathematikern führen dazu, dass auch das Angebot entsprechender Studiengänge sowohl national als auch international gewachsen ist.

Im deutschsprachigen Raum ist der Masterstudiengang *Mathematical Finance and Actuarial Science* vergleichbar mit dem Masterstudiengang *Finanz- und Versicherungsmathematik* der Technischen Universität Wien sowie mit dem Studiengang *Quantitative Finance* der ETH Zürich, wobei der Masterstudiengang der TUM - neben Fachmodulen der Finanz- und Wirtschaftsmathematik – zusätzlich auch eine Vielzahl von Modulen in den Bereichen Numerik und Optimierung in den Studienplan eingebunden hat.

Laut [www.hochschulcompass.de](http://www.hochschulcompass.de) bieten 13 inländische Hochschulen und Universitäten ähnliche oder vergleichbare Masterstudiengänge für Bachelorabsolventen an. Zuvorderst zu nennen sind die Christian-Albrechts-Universität Kiel (*M.Sc. Finanzmathematik*), die Technische Universität Kaiserslautern (*M.Sc. Finanzmathematik und Versicherungsmathematik*), die Ludwig-Maximilians-Universität München (*M.Sc. Finanz- und Versicherungsmathematik*), die Humboldt Universität Berlin (*M.Sc. Statistik, M.Sc. Mathematik*), die Leibniz Universität Hannover (*M.Sc. Mathematik*), die Universität Ulm (*M.Sc. Finance, M.Sc. Wirtschaftsmathematik*), die Technische Universität Chemnitz (*M.Sc. Finance, M.Sc. Finanzmathematik*), die Philipps-Universität Marburg (*M.Sc. Mathematik*) und die Goethe-Universität Frankfurt am Main (*M.Sc. Quantitative Finance*). Die Studiengänge sind sich insofern ähnlich, als dass sie in wesentlichen Gebieten der Mathematik (insbesondere Finanz- und Versicherungsmathematik, Stochastik), der Wirtschaftswissenschaften und der Statistik ausbilden – je nach Universität in unterschiedlicher Breite, Akzentuierung bzw. Intensität in den genannten Kernbereichen.

Der Masterstudiengang *Mathematical Finance and Actuarial Science* nimmt aufgrund seiner starken Anwendungs- und Berufsorientierung in der nationalen Hochschullandschaft einen besonderen Platz ein. Als kompetitives Zentrum für angewandte und interdisziplinäre mathematische Lehre und Forschung kann die Fakultät für Mathematik ein anwendungs- sowie forschungsnahes Lehrangebot auf Spitzenniveau zur Verfügung stellen. Neben dem Geflecht der Finanz- /Versicherungsmathematik und des Risikomanagements – unterstützt durch eine anspruchsvolle statistische und mathematische Ausbildung – ist die Vorbereitung der Studierenden auf eine verantwortungsvolle Tätigkeit in der Finanz- und Versicherungswirtschaft ein wesentliches Ziel. Eine Besonderheit sind hier die vielen engen Vernetzungen der TUM mit externen Unternehmen, die in Form von Seminaren, Praxisevents und im Rahmen des Praktikums genutzt werden. Eine ähnlich starke Praxisorientierung wird derzeit noch an der Universität Ulm oder auch an der Ludwig-Maximilians-Universität München angeboten.

Die vielfältigen Möglichkeiten am Arbeitsmarkt durch das umfassende sowie praxisorientierte Qualifikationsprofil, die starke Förderung der Mobilität durch enge Vernetzungen mit anderen renommierten Partneruniversitäten, aber auch die wissenschaftliche Perspektive durch die frühe Integration von Studierenden in das Forschungsumfeld der Finanz- und Versicherungsmathematik

sowie nicht zuletzt das hohe Renommee eines TUM-Abschlusses sind wesentliche Wettbewerbsvorteile. Darüber hinaus ist der lokale Bedarf an Finanz- und Wirtschaftsmathematikern besonders im wirtschaftlichen Umfeld (z.B. Allianz, Munich Re, Siemens, Bayerische Landesbank, Versicherungskammer Bayern, Generali, risklab) im Großraum München sehr hoch, zumal der Standort München Sitz zahlreicher Versicherungsunternehmen und nach Frankfurt am Main Deutschlands zweite Finanzmetropole ist.

## 5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

An der Fakultät für Mathematik gibt es neben dem Masterstudiengang Mathematical Finance and Actuarial Science noch vier andere Masterstudiengänge: Mathematics, Mathematics in Data Science, Mathematics in Science and Engineering und Mathematics in Operations Research.

Er ergänzt die anderen spezialisierten, anwendungsnahen Masterstudiengänge der Fakultät (Mathematics in Operations Research, Mathematics in Science and Engineering, Mathematics in Data Science) um einen Masterstudiengang, der explizit auf die Ausbildung von Studierenden ausgerichtet ist, die in der Lage sind, mathematische Modelle für komplexe finanzmathematische Sachverhalte lösungsorientiert einzusetzen und die zudem besonders an mathematischen und statistischen Fragestellungen in Finanz-, Versicherungsmathematik und Risikomanagement interessiert sind. Der Studiengang grenzt sich damit klar von den anderen Studiengängen der Fakultät ab,

Am ehesten gibt es Überschneidungen mit dem Masterstudiengang Mathematics in Operations Research - sein Ausbildungsfokus liegt aber vorrangig in der Ausbildung von Spezialisten in mathematischer Optimierung.

**Mathematical Finance and Actuarial Science:** Ziel des Studiengangs Mathematical Finance and Actuarial Science ist eine vertiefte Ausbildung in der Finanz- und Versicherungsmathematik. Die Absolventen haben im Bereich der Mathematik ein fundiertes Allgemeinwissen und können zugleich als Spezialisten in ihrem Fachgebiet auftreten. Im Zentrum stehen - im Gegensatz zu den anderen Studiengängen der Mathematik - Module der Finanz- und Versicherungsmathematik, des Risikomanagements und der Stochastik. Diese Ausrichtung spiegelt sich im Studienplan mit den drei Wahlmodulkatalogen „Mathematical Finance“, „Actuarial Science“ und „Stochastics“ wider. Ergänzt werden diese Fachkompetenzen durch solche aus anderen Bereichen der Mathematik (Funktionalanalysis, Numerik, Optimierung und Partielle Differenzialgleichungen) sowie mit ausgewählten Management-Kenntnissen aus den Wirtschaftswissenschaften (z.B. Corporate Finance oder Asset Management, Risk Management and Banking).

**Mathematics in Operations Research:** Ziel des Studiengangs Mathematics in Operations Research ist es, die Studierenden an der Schnittstelle zwischen der Mathematik und der Optimierung zu Spezialisten auszubilden. Der Fokus liegt daher im Gegensatz zu Mathematical Finance and Actuarial Science primär auf Theorie und Anwendungen der nichtlinearen, kombinatorischen und diskreten Optimierung, um komplexe Probleme zu modellieren und Problemlösungsstrategien zu entwickeln. Diese Ausrichtung spiegelt sich in den drei Wahlmodulkatalogen „Optimization“, „Applied Mathematics“ und „Mathematical Modules on Special Topics“ wider. Wie im Master Mathematical Finance and Actuarial Science werden auch im Master Mathematics in Operations Research Fachkompetenzen aus anderen Bereichen der Mathematik (Numerik, Stochastik, Angewandte Analysis) vermittelt. Im Master Mathematics in



Operations Research spielt die Vermittlung aktueller Anwendungsbereiche des Operations Research der Disziplinen Wirtschaftswissenschaften (Management Science / Logistik), Wirtschaftsinformatik und Informatik (Effiziente Algorithmen / Komplexitätstheorie) eine große Rolle.

## 6 Aufbau des Studiengangs

Der Studiengang setzt sich – mit Ausnahme des Hauptseminars (3 Credits) und des verpflichtenden Berufspraktikums (6 Credits) – aus den folgenden Wahlbereichen zusammen:

Bereich	Semester	Modul/e	Einzubringende Credits
<b>Mathematical Finance (Schwerpunkt 1)</b>	1-3	Wahlkatalog	mind. 9 Credits oder 14 Credits bei Schwerpunktwahl in Mathematical Finance
<b>Actuarial Science (Schwerpunkt 2)</b>	1-3	Wahlkatalog	mind. 9 Credits oder 14 Credits bei Schwerpunktwahl in Actuarial Science
<b>Stochastics</b>	1-3	Wahlkatalog	mind. 14
<b>Mathematics (weitere Bereiche der Mathematik)</b>	1-3	Wahlkatalog	mind. 9
<b>Management</b>	1-3	Wahlkatalog	mind. 9
<b>Hauptseminar</b>	3	(Pflicht)	3
<b>Berufspraktikum / Projekt</b>	zwischen 2. u. 3.	(Pflicht)	6
<b>Überfachliche Grundlagen</b>	1 bis 4	Wahlmodule aus dem Angebot der CVL, des Sprachenzentrums etc.	4
<b>Master's Thesis</b>	4	(Pflicht)	30

Tabelle 2: Aufbau Masterstudiengang Mathematical Finance and Actuarial Science

### Schwerpunkte: Mathematical Finance und Actuarial Science

In den zwei Schwerpunktbereichen des Masterstudiengangs Mathematical Finance and Actuarial Science wird gezielt ein auf die spätere Berufswahl ausgerichtetes Fachwissen vermittelt. Die Entscheidung für einen Schwerpunkt sollte nach dem ersten Semester erfolgen: Der Schwerpunkt Mathematical Finance (z.B. Financial Mathematics 1/2, Quantitative Risk Management) vermittelt spezifische Fachkenntnisse für eine spätere Tätigkeit in der Finanzwirtschaft, Actuarial Science (z.B. Insurance Mathematics 1/2) hingegen eher für eine berufliche Betätigung in der Versicherungsbranche.

Für den gewählten Schwerpunkt Mathematical Finance müssen Wahlmodule im Umfang von mindestens 14 Credits und zudem mindestens 9 Credits in Actuarial Science belegt werden. Wenn Actuarial Science als Schwerpunkt gewählt wurde, müssen daraus Wahlmodule im Umfang von mindestens 14 Credits und mindestens 9 Credits in Mathematical Finance abgeleistet werden. Damit soll sichergestellt werden, dass die Studierenden in beiden Bereichen fundierte bis vertiefende Fachkompetenzen vorweisen können und damit sowohl für eine Tätigkeit in der Finanz- als auch für die Versicherungswirtschaft geeignet sind.

In vielen Modulen (z.B. in Financial Mathematics 1/2, Insurance Mathematics 1/2) werden begleitende Übungen angeboten, in denen die Studierenden anhand von Programmieraufgaben lernen, mathematische Modelle am Computer fallspezifisch einzusetzen, z.B. simulieren sie die Preisbildung von Finanzanlagen, ermitteln den Wert verschiedener Derivate oder messen Zinsrisiken. Die Aufgaben können oftmals im Team bearbeitet werden, dabei trainieren die Studierenden ihre Kommunikations- und Kooperationsbereitschaft und sind gefordert, kreative Lösungen gemeinsam zu erarbeiten sowie Analysen im Diskurs zu beurteilen. Die Vermittlung der Inhalte erfolgt in den Vorlesungen (z.B. in Insurance Mathematics 1/2) stets anwendungsnah im Rahmen praxisnaher Beispiele, dabei werden die Studierenden in anschließenden oder begleitenden Diskussionsrunden aktiv eingebunden.

### **Stochastik**

Darüber hinaus sollen die Studierenden weitere Fachmodule aus dem Katalog „Stochastics“ (mind. 14 Credits) wählen, dabei umfasst dieser Bereich ausgewählte Spezialthemen und -methoden der Statistik (Fundamentals of Mathematical Statistics, Generalized Linear Models, Computational Statistics) oder der Probability Theory (Markov Processes, Stochastic Analysis, Probability on Graphs). Die Studierenden sollen komplexe Probleme aus dem finanzmathematischen Bereich anhand fortgeschrittener statistischer Datenanalyse bearbeiten können.

### **Weitere Bereiche der Mathematik**

Aus dem Katalog „Mathematics“ werden Module im Umfang von 9 Credits gewählt; hier wird den Studierenden ein vielseitiges Angebot an Ergänzungs- und Vertiefungsmodulen aus anderen Bereichen der Mathematik geboten: sie können ausgesuchte Fach- und Methodenkompetenzen etwa aus der Numerik (z.B. Numerical Methods of Partial Differential Equations, Computational Inverse Problems), der Optimierung (Polyhedral Combinatorics) oder der reinen Mathematik (Functional Analysis, Partial Differential Equations) zielgerichtet in die Ausbildung einbringen und erhalten damit ein vielfältiges Repertoire mathematischer Methoden und eine wissenschaftliche Flexibilität, die sie für die Lösungsfindung komplexer Probleme aus der Finanz- und Versicherungswirtschaft benötigen.

### **Wirtschaftswissenschaften / Management**

Da in erster Linie die (mathematische) Bearbeitung ökonomischer Fragestellungen im Mittelpunkt der Ausbildung stehen, sind ebenso Module aus dem Bereich „Management“ (mind. 9 Credits) einzubringen. Sie ergänzen das Profil der Studierenden um wesentliches ökonomisches Fachwissen (z.B. aus den Bereichen Corporate Finance, Risk Management and Banking, Derivatives). Die Studierenden setzen sich in diesen Modulen auch mit Fachkultur und Fachsprache von potentiellen Kooperationspartnern auseinander. Sie lernen, ihr mathematisches Fachwissen in den Kontext zahlreicher Anwendungen einzuordnen und mit Kooperationspartnern zu kommunizieren und zu interagieren. Weiter erwerben sie Kompetenzen in der praktischen Umsetzung ihrer Kenntnisse und Fachwissen über die rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen im Bereich der Finanz- und Versicherungswirtschaft. Dabei steht den Studierenden ein umfangreicher Wahlkatalog zur Verfügung, u.a. können sie gängige Konzepte in der Unternehmensfinanzierung, Aufgaben und Instrumente des Controllings, wichtige Grundlagen zur Bankenregulierung oder zur Preisgestaltung von Finanzinstrumenten erlernen. Auch Grundlagen zur Unternehmensstrategie (Porter etc.), zur Industrieökonomik und spezielle Anforderungen von Energiemärkten sind wählbar. Auch ist es möglich, in diesem Bereich den

Umgang mit Software (Matlab), statistischen Datensätzen und die Anwendung mathematischer Modelle auf spezielle ökonomische Probleme (z.B. auf reale Probleme im Energiemarkt) zu vertiefen.

### **Hauptseminar (3 Credits)**

Ein verpflichtendes Hauptseminar (3 Credits) - in dem die Studierenden ihre wissenschaftliche Arbeitsweise und ihre mathematischen Arbeitstechniken im Rahmen einer aktuellen (anwendungsbezogenen oder forschungsrelevanten) Problemstellung der Finanz- bzw. Versicherungsmathematik weiter ausbauen sollen (siehe Näheres unter Begründung für kleine Module). Im Hauptseminar arbeiten die Studierenden sich zunächst anhand wissenschaftlicher Veröffentlichungen in ein spezifisches Thema ein. Sie wählen aus dem umfangreichen Material zentrale Aspekte aus, erarbeiten eine Gliederung und stellen die wesentlichen Zusammenhänge, ergänzt um eigene Veranschaulichungen, Beispiele oder Visualisierungen, in Form einer wissenschaftlichen Präsentation mit anschließender Diskussion vor. In den Vorträgen der anderen Teilnehmer beteiligen sie sich aktiv an der Diskussion und geben den Vortragenden Feedback zur Präsentation, zum Inhalt und zu dessen Aufbereitung.

### **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 2. Semesters in einem Unternehmen, in einer Bank, einer Versicherung oder auch in einer Forschungseinrichtung abgeleistet werden kann. Die erfolgreiche Teilnahme wird von der jeweiligen Einrichtung bestätigt, in denen die Ausbildung stattgefunden hat. Im Praktikumsseminar werden die Lernergebnisse durch einen 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 3. Semesters statt.

Die Aufgaben und Tätigkeiten im Praktikum sollen einen inhaltlichen Bezug zum Studium mit einem konkreten Anwendungsbezug haben (z.B. Bewertung von Investitionen, Risikomodelle für Gebäudeversicherungen, Berechnung von Rückstellungen für Versicherungen, etc.). Denkbar sind insbesondere Anwendungen aus den Bereichen Finance, Versicherungen, 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, stochastischer Modelle und statistischer Verfahren, Auswertung großer Datenmengen, Bewertung und Vergleich von Finanz- und Versicherungsprodukten und 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.

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

Für einen erfolgreichen Berufseinstieg bietet der Masterstudiengang seinen Studierenden zudem die Möglichkeit, sich ausgewählte Schlüsselkompetenzen („soft skills“) anzueignen. Überfachliche

Module (z.B. im Bereich Rhetorik & Präsentationstechniken, Sprachen, Unternehmensgründung) sind im Umfang von 4 Credits zu belegen, durch das große Lehrangebot können Module aus dem Bereich Überfachlichen Grundlagen flexibel gewählt und belegt werden.

Den Studierenden des Masterstudiengangs Mathematical Finance und Actuarial Science kommt zudem ein besonderes Angebot zuteil, um sie fit für die Herausforderungen der Finanzwelt von morgen zu machen. Im Rahmen des Weiterbildungsprogrammes Fit for TUMorrow<sup>7</sup> werden Workshops und Seminare angeboten, welche aktuelle Themen der Wirtschaft und Finanzwelt in den Blick nehmen und dabei Grundlagen für ein sicheres und souveränes Auftreten vermitteln. Das Fit for TUMorrow-Angebot ist speziell auf die Bedürfnisse von Mathematikern zugeschnitten.

Auch die Der Handelsraum HVB Trading Room bietet den Studierenden die Möglichkeit, eine praxisnahe Handelsausbildung im Trading-Seminar zu durchlaufen und ermöglicht ihnen einen Zugriff auf Echtzeit- und historische Marktdaten.

### **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.

Module und Prüfungsleistungen, die im Rahmen eines Auslandssemesters/Auslandsjahrs oder eines mathematischen Masterstudiums erworben werden, können in allen Katalogen („Mathematical Finance“, „Actuarial Science“, „Stochastics“, „Mathematics“, „Management“ oder im Wahlmodulkatalog „Mathematics Modules from other Universities“ bzw. „Management Modules from other Universities“) eingebracht werden. Auch die Masterarbeit kann, wenn gewünscht, in praxisnaher Kooperation mit einem einschlägigen Unternehmen angefertigt werden.

Besonders befähigte Studierende können zudem die enge Kooperation zwischen der Technischen Universität München und der École Polytechnique in Paris oder der KTH in 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, darüber hinaus gibt es im „Nebenfach (Wirtschaft,

---

<sup>7</sup> <https://www.ma.tum.de/de/fakultaet/firmen-kooperationen/fit-for-tumorrow.html>

Wirtschaftsinformatik, Informatik)“ sowie im Bereich „Nebenfachmodule anderer Fachrichtungen“ vereinzelt kleine Module.

Im Studiengang sollen im Rahmen der „Überfachlichen Grundlagen“ Module im Umfang von insgesamt 4 Credits absolviert werden. Den Studierenden stehen hierzu eine breite Auswahl an Modulen, u.a. des Sprachenzentrums der TUM, der UnternehmerTUM und der Carl von Linde-Akademie zur Verfügung. Das Angebot soll den Studierenden die Möglichkeit bieten, ihre vorwiegend naturwissenschaftlichen Kernkompetenzen um allgemeine Schlüsselkompetenzen zum Zwecke der weiteren Persönlichkeitsentwicklung zu ergänzen. Diese sind für den Erfolg im Studium und insbesondere für die späteren Berufstätigkeiten förderlich. Überfachliche bzw. allgemeinbildende Module wie etwa Präsentationstraining, Konfliktmanagement, wissenschaftliches Schreiben oder bestimmte Problemlösungsstrategien werden oft als ein- bis zweitägige Kurse mit anschließender Prüfung abgehalten. Zudem gibt es ein regelmäßig wechselndes Angebot (z.B. der UnternehmerTUM) oder etwa im Rahmen des Fit for TUMorrow-Days, in denen Themen der Wirtschaft und Finanzwelt behandelt werden. 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“ (3 Credits) 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 sollen im Rahmen der Bearbeitung einer überschaubaren, aktuellen (anwendungsbezogenen oder forschungsrelevanten) Problemstellung der Finanz- bzw. Versicherungsmathematik ihre wissenschaftliche Arbeitsweise und den Einsatz von Arbeitstechniken trainieren. Dies erfolgt vor allem im Eigenstudium, in Gesprächen mit den Dozenten können sie ihre Zwischenstände diskutieren. Je nach Themenstellung ist auch eine Arbeitsweise in kleinen Teams möglich, die sich gemeinsam ein umfangreicheres Thema erarbeiten und selbständig in passende Einheiten gliedern, die dann wieder von den einzelnen Teilnehmern im Detail vorbereitet werden. Sie weisen nach, dass sie die vorgegebene Fragestellung auf Grundlage vorgegebener mathematischer Literatur und anhand des zugrundeliegenden mathematischen Fach- und Methodenwissens 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 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 Wahlkatalog für das Nebenfach (Management) werden neben großen Wahlmodulen auch vereinzelt kleine Module (kleiner 5 Credits) angeboten, deren Lernergebnisse sich fachlich gut in den Studiengang einfügen. Dabei vermitteln kleine Module im Wahlbereich (z.B. Banking and Risk Management, Derivatives) ergänzende Einblicke und Grundlagen aus dem wirtschaftswissenschaftlichen Bereich. Allgemein gilt, dass die Studierenden im Nebenfach – wie auch in den übrigen Wahlbereichen des Studiengangs – frei nach ihren Interessen und Neigungen

wählen sollen und so ihr individuelles Profil schärfen können. So obliegt es den Studierenden, neben großen Wahlmodulen auch kleinere Module wählen zu können. Prinzipiell ist aber sichergestellt, dass im Angebot des Nebenfachs ausreichend Wahlmodule im Umfang größer/gleich 5 Credits vorhanden sind und im Rahmen der vorgesehenen Prüfungslast von maximal 6 Prüfungen je Semester studiert werden kann.

## Schematischer Aufbau - mit Schwerpunkt auf Mathematical Finance bzw. Act. Science

Die Fachprüfungs- und Studienordnung lässt den Studierenden Wahlfreiheiten bei der Zusammenstellung ihres Studienplans, wobei die Schwerpunktsetzung auf *Mathematical Finance* bzw. *Actuarial Science* durch Mindestvorgaben an abzuleistenden Credits in den jeweiligen Abschnitten gewährleistet bleibt. Für die überfachliche Grundlagen wählen die Studierenden aus einem ständig aktualisierten Katalog passender Veranstaltungen, die beispielsweise vom Sprachenzentrum, der Carl von Linde-Akademie oder von ProLehre angeboten werden.

Abbildung 2: Struktur für einen Studienplan bei Wahl des Schwerpunkts Mathematical Finance

Semester	Module					Credit Points / Prüfungsanzahl
1.	Financial Mathematics 1 (Wahl) Klausur 9 CP	Insurance Mathematics 1 (Wahl) Klausur 9 CP	Corporate Finance (Wahl) Klausur 6 CP	Quantitative Risk Management (Wahl) Klausur 5 CP	UF	30/5
2.	Financial Mathematics 2 (Wahl) Klausur 9 CP	Stochastic Analysis (Wahl) Klausur 9 CP	Risk Management and Banking (Wahl) Klausur 3 CP	Berufspraktikum	UF 3 CP	30/5
3.	Generalized Linear Models (Wahl) Klausur 9 CP	Functional Analysis (Wahl) Klausur 9 CP	Partial Differential Equations (Wahl) Klausur 9 CP	Seminar	Präsentation 3 CP	30/4
4.	Masterarbeit 30 CP					30/1
Legende:	hellgrau: Wahlmodule orange: überfachliche Grundlagen	hellblau: Seminar dunkelblau: Praktikum	grün: Masterarbeit			

Abbildung 3: Struktur für einen Studienplan bei Wahl des Schwerpunkts Actuarial Science

Semester	Module					Credit Points / Prüfungsanzahl
1.	Insurance Mathematics 1 (Wahl) Klausur 9 CP	Financial Mathematics 1 (Wahl) Klausur 9 CP	Asset Management (Wahl) Klausur 6 CP	Quantitative Risk Management (Wahl) Klausur 5 CP	UF	30/5
2.	Insurance Mathematics 2 (Wahl) Klausur 9 CP	Fundamentals of Mathematical Statistics (Wahl) Klausur 9 CP	Risk Management and Banking (Wahl) Klausur 3 CP	Berufspraktikum	UF 3 CP	30/5
3.	Generalized Linear Models (Wahl) Klausur 9 CP	Functional Analysis (Wahl) Klausur 9 CP	Applications of Mathematical Biology (Wahl) Klausur 9 CP	Seminar	Präsentation 3 CP	30/4
4.	Masterarbeit 30 CP					30/1
Legende:	hellgrau: Wahlmodule orange: überfachliche Grundlagen	hellblau: Seminar dunkelblau: Praktikum	grün: Masterarbeit			



## 7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Für administrative Aspekte der Studienorganisation sind teils die zentralen Arbeitsbereiche des TUM Center for Study and Teaching (TUM CST), teils Einrichtungen der Fakultät 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)
- Fachstudienberatung: PD Dr. Aleksey Min  
[min@tum.de](mailto:min@tum.de)  
+49 89 289 17404
- Studienbüro, Infopoint:  
  
Infopoint Mathematik  
[infopoint@ma.tum.de](mailto:infopoint@ma.tum.de)  
+49 162 1066658
- Beratung Auslandsaufenthalt/Internationalisierung:  
zentral: TUM Global & Alumni Office  
[internationalcenter@tum.de](mailto:internationalcenter@tum.de)  
dezentral: Auslandsbeauftragte  
Carola Jumpertz (Outgoings)  
[jumpertz@ma.tum.de](mailto:jumpertz@ma.tum.de)  
+49 89 289 17552  
Julia Cyllok (Incomings)  
[cyllok@ma.tum.de](mailto:cyllok@ma.tum.de)  
+49 89 289 17596
- Frauenbeauftragte: Dr. Nada Sissouno  
[sissouno@ma.tum.de](mailto:sissouno@ma.tum.de)  
+49 0 89 289 17965
- Beratung barrierefreies Studium: zentral: Servicestelle für behinderte und  
chronisch kranke Studierende und  
Studieninteressierte (TUM CST)  
E-Mailadresse: [Handicap@zv.tum.de](mailto:Handicap@zv.tum.de)  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22737  
dezentral: Dr. Thomas Stolte  
[stolte@tum.de](mailto:stolte@tum.de)  
+49 89 289 17580
- 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: Dr. Michael Prähofer, Heike Kudlich  
[mscapp@ma.tum.de](mailto:mscapp@ma.tum.de)
- Beiträge und Stipendien: zentral: Beiträge und Stipendien (TUM CST)  
 E-Mailadresse:  
[beitragsmanagement@zv.tum.de](mailto:beitragsmanagement@zv.tum.de)  
 Stipendien und Semesterbeiträge
- Zentrale Prüfungsangelegenheiten: zentral: Zentrale Prüfungsangelegenheiten (TUM CST), Campus XYZ  
 Abschlussdokumente, Prüfungsbescheide,  
 Studienabschlussbescheinigungen
- Dezentrale Prüfungsverwaltung: Dr. Michael Ritter, Anja Hoffmann  
[master@ma.tum.de](mailto:master@ma.tum.de)
- Prüfungsausschuss: Prof. Dr. Rudi Zagst (Vorsitzender)  
 Dr. Michael Ritter (Schriftführer)
- Qualitätsmanagement Studium und Lehre:  
 zentral: Studium und Lehre -  
 Qualitätsmanagement (TUM CST)  
[www.lehren.tum.de/startseite/team-hrsrl/](http://www.lehren.tum.de/startseite/team-hrsrl/)  
 dezentral:  
 Studiendekanin: Prof. Dr. Nina Gantert  
[nina.gantert@tum.de](mailto:nina.gantert@tum.de)  
 +49 89 289 18780  
 QM-Beauftragte, Organisation QM-Zirkel,  
 Evaluationsbeauftragte: Angela Puchert  
[puchert@ma.tum.de](mailto:puchert@ma.tum.de)  
 +49 89 289 17046  
 Koordination Modulmanagement: Jana Graul  
[graul@ma.tum.de](mailto:graul@ma.tum.de)  
 +49 89 289 17551

## 8 Entwicklungen im Studiengang