

Studiengangsdokumentation

Masterstudiengang Mathematical Finance and Actuarial Science

Teil A

School of Computation, Information and Technology
Technische Universität München

Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: School of Computation, Information and Technology
- Bezeichnung: Mathematical Finance and Actuarial Science
- 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:
Prof. Dr. Aleksey Min
E-Mailadresse: min@tum.de
Telefonnummer: +49 89 289 17404
- Stand vom: 26.05.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Studiengangsziele	4
1.1	Zweck des Studiengangs	4
1.2	Strategische Bedeutung des Studiengangs	5
2	Qualifikationsprofil	8
3	Zielgruppen	11
3.1	Adressatenkreis	11
3.2	Vorkenntnisse	11
3.3	Zielzahlen	12
4	Bedarfsanalyse	13
5	Wettbewerbsanalyse	15
5.1	Externe Wettbewerbsanalyse	15
5.2	Interne Wettbewerbsanalyse	16
6	Aufbau des Studiengangs	18
7	Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	26
8	Entwicklungen im Studiengang	29

1 Studiengangsziele

1.1 Zweck des Studiengangs

Die Finanz- und Versicherungsmathematik beschäftigt sich mit der mathematisch und ökonomisch fundierten Entwicklung und 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, der Klimakrise sowie der Corona-Pandemie etwa das ständig komplexer werdende regulatorische Umfeld, die Nachhaltigkeit, die Digitalisierung und die sich daraus ergebenden Anforderungen an Portfoliomodellierung und Risikomanagement. Im Bereich der Versicherungen besteht in Zeiten der stark schwankende Zinsen und Inflation 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 4). 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* bereitet die Studierenden vorrangig auf eine berufliche Tätigkeit im Finanz- und Versicherungswesen vor und richtet sich an Studierende, die an einer anspruchsvollen anwendungs- sowie forschungsorientierten Ausbildung in Finanz- und Versicherungsmathematik interessiert sind.

Ziel des Studiengangs ist es, Studierende zu Spezialistinnen und Spezialisten in der Finanz- und Versicherungsmathematik mit hervorragender Abstraktions- und Analysefähigkeit auszubilden, die durch systematische Anwendung leistungsfähiger mathematischer Modellbildung anspruchsvolle Probleme im Finanzsektor lösen können. Mit der gezielten Anwendung mathematischer Methoden und anhand ihrer Kenntnisse der Finanzwelt sollen die Absolventinnen und 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 Finanz- und Versicherungsmathematik zielt der Studiengang daher auch auf Qualifikationen im Risikomanagement, in Anlagestrategien und Datenanalysen.

Der Masterstudiengang kombiniert umfassende Kompetenzen aus der Mathematik und der Statistik mit soliden Kenntnissen aus den Wirtschaftswissenschaften: Entsprechend der späteren Berufsausrichtung zielt der Master insbesondere auf die Ausbildung in den zwei 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 erhalten, mit dem sie vielfältige Probleme aus der Finanz- und Versicherungswirtschaft in mathematische Modelle umsetzen und unter Berücksichtigung des wirtschaftswissenschaftlichen Kontextes zielgerichtet lösen können.¹

Um Studierende auf einen erfolgreichen Berufseinstieg insbesondere im Finanz- und Versicherungswesen vorzubereiten, sollen sie in ihrer neuen Rolle lernen, 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 FitForTUMorrow 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 Dozentinnen und Dozenten aus Finanz- und Versicherungsunternehmen angeboten. Der Studiengang zielt auf eine größtmögliche Flexibilität bei der Gestaltung eines Auslandsaufenthalts und nutzt die engen universitären Kooperationen weltweit.

Der Masterstudiengang trägt zur Forschungsbefähigung der Absolventinnen und Absolventen bei, insbesondere im Bereich der angewandten mathematischen Lehre und Forschung genießt die TUM internationales Renommee und bietet den Studierenden optimale Bedingungen für eine spätere Promotion. Da der Studiengang neben der Finanz- und Versicherungsmathematik auch andere Bereiche der Mathematik einbindet, steht es den Absolventinnen und Absolventen prinzipiell offen, in verschiedenen Fachgebieten der Mathematik zu promovieren.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Die Technische Universität München hat sich in ihrem Leitbild der Verknüpfung von exzellenter Forschung und Lehre verpflichtet. Entsprechend diesem Leitbild bietet die School of Computation, Information and Technology (CIT) ihren Studierenden eine exzellente, forschungsnahe Ausbildung in der Mathematik und schlägt gleichzeitig Brücken zwischen theoretischem Verständnis und praktischen Anwendungen. 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 ist nur mit moderner und exzellenter Lehre in Kombination mit hervorragender Forschungsleistung der Lehrenden möglich – das Professional Profile (PP) Mathematik, das mittlerweile als international kompetitives Zentrum insbesondere für angewandte und interdisziplinäre mathematische Lehre und Forschung in Deutschland zur Spitzengruppe gehört, ist hierzu bestens gerüstet (Stand April 2023: 5 ERC Grants, 2 DFG Sonderforschungsbereiche, 1 DFG Graduiertenkolleg sowie das DFG Exzellenzcluster „Munich Center for Quantum Science and Technology“).

Mit seiner Lehrstrategie verfolgt das PP Mathematik ein Y-Modell (vgl. Abbildung 1), in das sich der Master Mathematical Finance and Actuarial Science als einer von zwei spezialisierten Masterstudiengängen einfügt.

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

- 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 und Mathematics in Science and Engineering) zeichnen sich durch die Konzentration auf jeweils einen konkreten, mathematischen Anwendungsbereich aus (z.B. Numerik im Master of Mathematics in Science and Engineering) 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 Studierende geeignet, die zu Beginn ihres Studiums wissen, in welche Richtung es beruflich gehen soll.
- Der Master Mathematik zielt zum einen auf eine breitere mathematische Ausbildung (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 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.

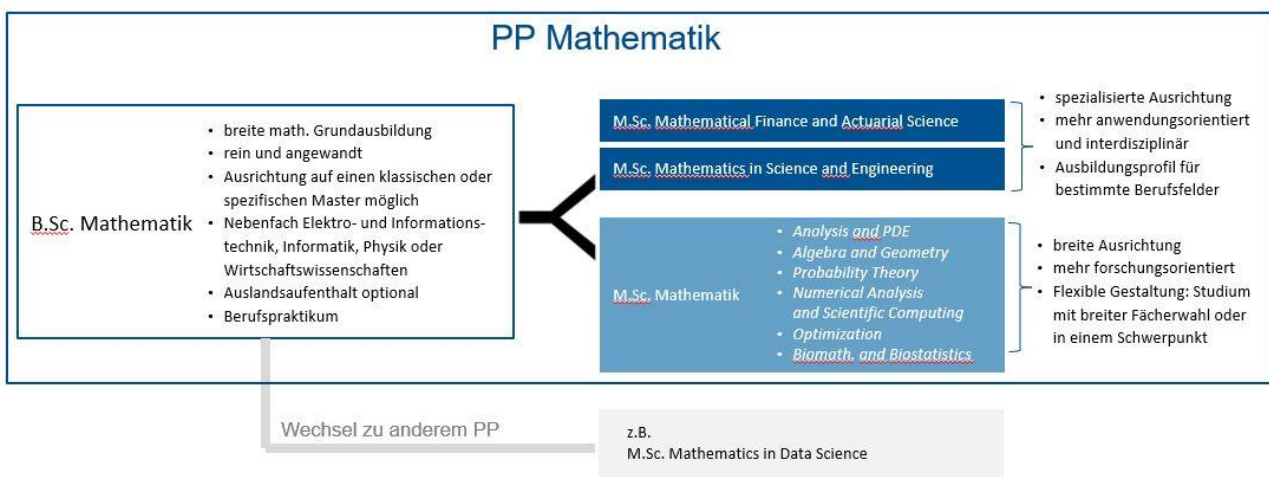


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Lehrstrategie des PP Mathematik

Sowohl die TUM als auch das Department of Mathematics legen einen Schwerpunkt auf die internationale, weltweite 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 (Schweden); National University of Singapore (Singapur); Université Pierre et Marie Curie (Frankreich); University of Copenhagen (Dänemark); University of Toronto (Kanada)). Dadurch steht eine große Auswahl an Austauschplätzen zur Verfügung, die die Studierenden neben dem Studium auch zum Sammeln interkultureller

Erfahrungen nutzen können. Die dafür notwendigen 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 engen Kontakten 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 unternehmerische Universität ein. Ein Beleg für die intensive Kooperation des Departments of Mathematics der TUM School of CIT 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. Zwei weitere handfeste Nachweise sind das KPMG Center of Excellence in Risk Management und das ERGO Center of Excellence in Insurance, welche in 2012 bzw. 2017 als das Ergebnis der Kooperation zwischen dem Lehrstuhl für Finanzmathematik und den entsprechenden Unternehmen für jeweils fünf Jahre gegründet wurden. Damit wurde die Ausbildung in den Bereichen Risikomanagement und Versicherungsmathematik 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 und der Versicherungsindustrie ermöglicht. Zudem haben sich unter dem Label FitForTUMorrow 28 Unternehmen zusammengetan, um die Studierenden und die Ausbildung an der TUM in Bereichen Finanz- und Versicherungsmathematik tatkräftig zu unterstützen und stetig zu verbessern. Mit den bereitgestellten Mitteln konnte unter anderem auch die Trading-Ausbildung mitfinanziert werden.

Der gesellschaftliche Auftrag für die sehr gut ausgebildeten universitären Akademikerinnen und Akademiker wird vom Masterstudiengang laut des Abschlussstatements des erweiterten QM-Zirkels am 10.10.2022 erfüllt. Dass der Studiengang Spitzentalente für die Wissenschaft ausbildet, zeichnet sich aktuell dadurch ab, dass aus einigen ehemaligen Absolventinnen und Absolventen neue Professorinnen und Professoren hervorgehen werden.

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.

(I) Wissen und Verstehen

Absolventinnen und 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-, 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, im 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 weitestgehend selbstgesteuert zu entwickeln und diese lösungsorientiert in der Praxis umzusetzen.² Darüber hinaus sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, diese Modelle auf Basis ihrer wirtschaftlichen Kenntnisse und Kompetenzen im ökonomischen Kontext richtig einzuordnen und kritisch zu interpretieren sowie die daraus resultierenden Chancen und Risiken zu erkennen und zu verstehen.

Das angeeignete Fachwissen im Spezialbereich der Finanz- und Versicherungsmathematik unterscheidet sich je nach gewähltem Schwerpunkt³. Studierende, die einen stärkeren Fokus auf **Mathematical Finance** gelegt haben, sind mit den Problemen von Zinsmärkten und Investment Strategien 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. Absolventinnen und Absolventen mit vertiefter Schwerpunktauswahl **Actuarial Science** sind insbesondere mit Problemstellungen aus der Versicherungsbranche vertraut (z.B. Risikobewertung durch stochastische Klimaschadensmodelle, Rückstellungsberechnung für Kranken-, Lebens- und Rentenversicherungen) und können für deren Beurteilung und Lösung fortgeschrittene Kenntnisse

² 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.

³ Die Studierenden müssen in beiden Spezialbereichen Module belegen. Dabei soll einer davon als Schwerpunkt gewählt und vertiefend studiert werden.

(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 und der Förderung, mathematisch komplexe Sachverhalte im Anwendungskontext zu verstehen, sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, eine gemeinsame Sprache mit Kooperationspartnern zu entwickeln, komplizierte mathematische Modelle und Befunde den Kooperationspartnern begreiflich zu machen und eine erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit zu leisten (z.B. obligatorisches Berufspraktikum, Abschlussarbeit, FitForTUMorrow-Programm). 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. 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 im Sinne der Durchführung von situationsadäquaten Lösungsprozessen aus.

(II) Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

Absolventinnen und Absolventen sind 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 sie 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 Absolventinnen und Absolventen befähigt, komplexe finanz- und versicherungsmathematische Modelle numerisch (z.B. Monte Carlo, Finite-Elemente-Methode, Machine Learning) zu bearbeiten und zu implementieren sowie optimale Portfolio-Strategien zu entwickeln und im Kapitalmarkt fachlich erfolgreich zu operieren. Vertiefte wahrscheinlichkeitstheoretische Kenntnisse ermöglichen ihnen, 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. Auf Basis der quantitativen mathematischen, statistischen und ökonomischen Kenntnisse (z.B. in Corporate Finance, bzgl. Derivaten) sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, verschiedene Risiken kompetent zu modellieren, zu messen und verantwortungsvoll zu kontrollieren. Darüber hinaus sind sie fähig, implizite Risiken von finanz- und versicherungsmathematischen Modellen zu erkennen. Vertiefte Kenntnisse in Statistik und Machine Learning ermöglichen den Absolventinnen und Absolventen, fortgeschrittene statistische Datenanalysen durchzuführen, Fragestellungen aus der Praxis wissenschaftlich zu beantworten, Befunde zu veranschaulichen und anhand der ausgewerteten Daten eine umfassende Beratung durchzuführen.

(III) Kommunikation und Kooperation

Die Absolventinnen und Absolventen kennen die organisatorischen und inhaltlichen Abläufe sowie die soziale Struktur eines professionellen Beratungs-, Finanz- und Versicherungsunternehmens sowie einer Behörde oder einer Forschungseinrichtung. Sie sind vertraut mit Fachvokabular, Arbeitsmethoden und Betrachtungsweisen von Fachproblemen an der Schnittstelle zwischen Finanzmathematik, Versicherungsmathematik und Wirtschaftswissenschaft. Im Rahmen ihrer gewählten Tätigkeiten haben sie erprobte Fähigkeiten zur Abstraktion, Modellierung und Analyse in der Finanz- und Versicherungsindustrie. 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.

(IV) Wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalität

Absolventinnen und Absolventen sind im Bereich Finanz- und Versicherungsmathematik sowohl für eine wissenschaftliche Tätigkeit an einer Hochschule oder Forschungseinrichtung als auch für eine Tätigkeit in Forschung und Entwicklung in der Industrie und Wirtschaft qualifiziert. Sie können den aktuellen Stand der Forschung in beiden Schwerpunkten des Studiengangs analysieren, neue Forschungsfragen formulieren oder daraus konkrete anwendungsorientierte Lösungsansätze ausarbeiten und implementieren. Sie sind sowohl befähigt, wissenschaftliche Forschung zu betreiben als auch innovative Modelle und Produkte im Bereich Finanz- und Versicherungsmathematik zu entwickeln. Sie können sich auf das sich ständig nach den Anforderungen von gesetzlichen Regularien weiterentwickelnde Aufgabenfeld im Bereich Finanz- und Versicherungsmathematik einstellen und reflektieren kritisch ihr berufliches Handeln in Bezug auf wirtschaftliche Folgen und gesellschaftliche Erwartungen.

3 Zielgruppen

3.1 Adressatenkreis

Der Studiengang richtet sich an Studieninteressierte mit einem abgeschlossenen Bachelorstudium in Mathematik oder einer vergleichbaren Studienrichtung (z.B. Wirtschaftsmathematik). 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 gute Englischkenntnisse verfügen. Bereits vor Studienbeginn können interessierte Bewerber über eine Vielzahl von Veranstaltungen (FitForTUMorrow-Day, Masterinfomesse, Tag der offenen Tür oder Studienfachberatung) Informationen und Erfahrungen sammeln sowie den Studiengang, Studierende, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bzw. Dozentinnen und Dozenten kennenlernen.

3.2 Vorkenntnisse

Die Eignung der Studienbewerberinnen und -bewerber zur Zulassung wird über ein Eignungsfeststellungsverfahren (EfV) ermittelt (siehe Fachprüfungs- und Studienordnung (FPSO), Anlage 2). Die Bewerberinnen und Bewerber müssen sich hierbei eigenverantwortlich über die benötigten Unterlagen informieren und diese vollständig und fristgerecht einreichen, um im Rahmen des Verfahrens berücksichtigt zu werden.

Gemäß EfV benötigen die Bewerberinnen und Bewerber für den Studiengang *Mathematical Finance and Actuarial Science* 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 sollen einfache Methoden und grundlegende Problemstellungen aus einigen Bereichen der reinen und angewandten Mathematik kennen (Maß- und Integrationstheorie, Vektoranalysis, Differentialgleichungen, Funktionentheorie, Numerik und Optimierung), mit der üblichen mathematischen Notation umgehen können und in der Lage sein, die mathematischen Methoden auch auf neue, ähnlich gelagerte Fragestellungen anzuwenden. Sie sollten sich außerdem durch ein hohes Abstraktionsvermögen und gute analytische Fähigkeiten auszeichnen. Darüber hinaus sollen Bewerberinnen und Bewerber in der Lage sein, gängige Begriffe aus der Wahrscheinlichkeitstheorie zu verstehen (Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, Unabhängigkeit, bedingter Erwartungswert, charakteristische Funktion), die zugrundeliegenden wahrscheinlichkeitstheoretischen Resultate erklären und anwenden zu können (Borelli-Cantelli Lemma, Kolmogorowsches Null-Eins-Gesetz, schwaches und starkes Gesetz der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz) sowie theoretische Probleme abstrakt lösen zu können. Darüber hinaus sollten sie mit der Martingalthorie in diskreter Zeit vertraut sein. Ferner sollen sie grundlegende Begriffe der Statistik (Stichprobe, Schätzer, Likelihoodfunktion, Konfidenzbereiche) kennen, deren Herleitungen beherrschen, mit gängigen Problemstellungen (Maximum-Likelihood-Schätzung, Intervallschätzung, Entscheidungsprobleme, einfache Regression) vertraut sein und statistische Tests (Gauß-Test, t-Test, Anpassungstest) durchführen können.

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

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 des Departments of Mathematics auf 50 Studierende pro Jahr ausgelegt. Innerhalb des Studiengangs werden zwei Schwerpunkte angeboten. Anhand der gesammelten Erfahrungen wird am Department of Mathematics weiterhin eine Lehrkapazität auf der Basis von rund 50 Studierenden pro Kohorte angestrebt, damit ein gutes Verhältnis zwischen Studierenden und Betreuenden gewährleistet werden kann. Hier ist auch berücksichtigt, dass das Lehrpersonal des Departments, zusammen mit wissenschaftlichen Mitarbeitern, in allen drei Masterstudiengängen, im PP Data Science and Artificial Intelligence sowie im Bachelorstudiengang Mathematik eingebunden ist.

Zu den Bewerberzahlen ist festzustellen, dass der Studiengang zunehmend auch Bewerberinnen und 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. Das Department reagiert auf diese Entwicklung durch eine transparentere Darstellung der Anforderungen des Studiengangs und eine verstärkte Beratung bereits im Vorfeld der Bewerbung, so dass solche Bewerberinnen und Bewerber auf für sie geeignetere Alternativen verwiesen werden können.

Semester	WiSe 2017	SoSe 2018	WiSe 2018	SoSe 2019	WiSe 2019	SoSe 2020	WiSe 2020	SoSe 2021	WiSe 2021	SoSe 2022	WiSe 2022
Bewerbungen	88	61	158	67	133	64	150	68	153	114	184
Immatrikulationen	27	16	31	9	21	6	31	19	27	13	34

Tabelle 1: Entwicklung der Bewerbungs- und Immatrikulationszahlen für den Studiengang Mathematical Finance and Actuarial Science für Winter- (WiSe) und Sommersemester (SoSe)

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 über 6000 (Stand 29.01.2023) Mitgliedern ist in den letzten 5 Jahren (2018-2022) um mehr als 20% gewachsen⁴, 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 Arbeit⁵ (Stand Juli 2022) beträgt die Arbeitslosenquote für diese Gruppe im Jahr 2021 lediglich 2,4% bei über 1000 offenen Stellen, die der Agentur für Arbeit gemeldet waren. (Zum Vergleich: Im 2021 betrug die Arbeitslosenquote für den gesamten Arbeitsmarkt in Deutschland 5,7%.)

Der Masterstudiengang *Mathematical Finance and Actuarial Science* reagiert dynamisch (z.B. durch Vorlesungen externer Dozentinnen und Dozenten aus Finanz- und Versicherungsunternehmen) auf aktuelle Entwicklungen des Finanz- und Versicherungswesens und bereitet die Absolventinnen und Absolventen optimal auf den Arbeitsmarkt vor. Dieser ist nicht nur auf Deutschland beschränkt; viele Absolventinnen und 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 Absolventinnen und 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,

⁴ Pressemitteilung der DAV vom 25.01.2018

⁵ Statistik der Bundesagentur für Arbeit - Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt - Akademikerinnen und Akademiker, Nürnberg, Juli 2022

- im Controlling,
- in der Banken- und Versicherungsaufsicht,
- bei Meinungsforschungsinstituten.

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

Um genauere Daten zu den realen Karrierewegen der Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs zu erhalten, werden regelmäßig Absolventenbefragungen in Zusammenarbeit mit dem TUM CST-QM durchgeführt. Laut der Absolventenbefragung vom Februar 2023 fanden 100% der befragten Absolventinnen bzw. Absolventen eine feste Anstellung schon in 4 Monaten. 89% der befragten Absolventinnen bzw. Absolventen arbeiten bei großen Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten. Ferner sind 88% in der Branche Kreditinstitute, Versicherungen und Finanzen tätig. Der Anteil der Absolventinnen (Frauenanteil) beträgt 33% (41%) und 41% der befragten Absolventinnen bzw. Absolventen verbrachten mind. ein Auslandssemester im Rahmen ihres Studiums an der TUM.

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 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 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 das PP 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

Im PP Mathematik gibt es neben dem Masterstudiengang *Mathematical Finance and Actuarial Science* noch zwei andere Mathematik Masterstudiengänge: den Master *Mathematics* und den Master *Mathematics in Science and Engineering*. Der Master *Mathematical Finance and Actuarial Science* ist im Vergleich zu den anderen beiden Mathematik-Studiengängen explizit auf die Ausbildung von Studierenden ausgerichtet, die in die Lage versetzt werden sollen, mathematische Modelle für komplexe finanz- und versicherungsmathematische Sachverhalte lösungsorientiert einzusetzen. Der Studiengang fokussiert besonders mathematische und statistische Fragestellungen in Finanz-, Versicherungsmathematik und Risikomanagement und bereitet auf die Praxis im Finanz- und Versicherungssektor vor. Der Studiengang grenzt sich damit klar von den anderen Studiengängen des PP Mathematik ab. Am ehesten gibt es Überschneidungen mit dem Masterstudiengang *Mathematics mit Schwerpunkt Optimization* – der 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 dem Pflichtmodul „Stochastic Analysis“ und den drei Wahlmodulkatalogen „Financial Mathematics“, „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).

Mathematics mit Schwerpunkt Optimization: Ziel des Studiengangs *Mathematics mit Schwerpunkt Optimization* 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 im Wahlmodulkatalog „Optimization“ wider. Wie im Master *Mathematical Finance and Actuarial Science* werden auch im Master *Mathematics mit Schwerpunkt Optimization* Fachkompetenzen aus anderen Bereichen der

Mathematik (Numerik, Stochastik, Angewandte Analysis) vermittelt. Im Master *Mathematics mit Schwerpunkt Optimization* spielt die Vermittlung aktueller Anwendungsbereiche des Operations Research der Disziplinen Wirtschaftswissenschaften (Management Science / Logistik), Wirtschaftsinformatik und Informatik (Effiziente Algorithmen / Komplexitätstheorie) eine große Rolle.

Finance and Information Management (FIM): Ziel des Studienganges Finance and Information Management (FIM) der TUM School of Management ist es, den Studierenden an der Schnittstelle zwischen dem Finanz- und dem Informationsmanagement auszubilden. Inhaltlich sind die Wirtschaftswissenschaften die tragende Säule des Masterstudiengangs. Sie liefern die theoretische und methodische Fundierung zum Thema Finanzmanagement. Neben dem Finanzmanagement spielen aber auch die Informationstechnologie, Informatik und Mathematik eine entscheidende Rolle. Dies wird insbesondere an den vier Schwerpunkten Quantitative Finance, Financial Management, Business and Information Systems Engineering und Sustainability and Technology deutlich. Somit hat der Studiengang einen interdisziplinären Charakter, der Wissen über finanzwirtschaftliche Themen im Zusammenhang mit Daten, deren Verarbeitung, Analyse und Aufbereitung mit Hilfe von Informationssystemen und Beherrschung mittels empirisch-analytischer Arbeitsmethoden vermittelt. Im Vergleich zum Masterstudiengang Mathematical Finance and Actuarial Science des PP Mathematik geht beim FIM der Fokus über die Finanzmathematik hinweg, indem die bereits beschriebenen Schwerpunkte der Betriebswirtschaften, Informationstechnologien und Mathematik sowie empirisch-analytischer Arbeitsmethoden vereint werden.

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

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) 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 Programmieraufgaben angeboten, anhand dieser die Studierenden 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.

Im Modul Quantitative Risk Management lernen die Studierenden univariate und multivariate Extremwerttheorie. Damit sind sie in der Lage, extreme Ereignisse zu modellieren. Dies ermöglicht ihnen, den Einfluss ihres beruflichen Handelns in Hinsicht auf Folgen und gesellschaftliche Erwartungen besser einzuschätzen. Aus diesem Grund wird dieses Modul sowohl in den Katalog „Mathematical Finance“ als auch in den Katalog „Actuarial Science“ aufgenommen und nur in einem Katalog auf Wahl der Studierenden eingebracht.

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, Statistical Learning) oder der Probability Theory (Markov Processes, Stochastic Analysis, Probability on Graphs). Die Studierenden sollen hier lernen, komplexe Probleme aus dem finanzmathematischen Bereich anhand fortgeschrittener statistischer Datenanalyse bearbeiten zu können.

Weitere Bereiche der Mathematik

Aus dem Katalog „Mathematics“ werden Module im Umfang von 9 Credits aus einem Bereich der Mathematik 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, Nonlinear Optimization) 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. 6 Credits) einzubringen. Sie ergänzen das Profil der Studierenden um wesentliches ökonomisches Fachwissen (z.B. aus den Bereichen Corporate Finance, Asset Management, 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 zu 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)

Im verpflichtenden Hauptseminar (3 Credits) sollen die Studierenden ihre wissenschaftliche Arbeitsweise und ihre mathematischen Arbeitstechniken weiter ausbauen (siehe Näheres unter Begründung für kleine Module). Im Hauptseminar arbeiten die Studierenden sich zunächst anhand wissenschaftlicher Veröffentlichungen in eine überschaubare, aktuelle (anwendungsbezogene oder forschungsrelevante) Problemstellung aus der Finanz- bzw. Versicherungsmathematik ein. Sie sollen die Fragestellung anhand mathematischer Arbeitstechniken korrekt bearbeiten und im Rahmen eines wissenschaftlichen Vortrags vorstellen. Hierzu wählen sie 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. Auch im Rahmen des Hauptseminars trainieren die Studierenden so ihre Kommunikationsfähigkeiten und eine kreative Denkweise.

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 und den Einsatz von deren Fachwissen verlangen. 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. Damit werden die Studierenden mit Fachvokabular, Arbeitsmethoden und Betrachtungsweisen von Fachproblemen an der Schnittstelle zwischen Finanzmathematik, Versicherungsmathematik und Wirtschaftswissenschaft vertraut sein.

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, Ethik, gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein, Sprachen, Unternehmensgründung) sind im Umfang von 4 Credits einzubringen. Durch das große, regelmäßig aktualisierte 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 FitForTUMorrow⁶ 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 FitForTUMorrow-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.

⁶ <https://www.ma.tum.de/de/fakultaet/firmen-kooperationen/fit-for-tomorrow.html>

Master's Thesis (30 ECTS)

Im vierten Semester ist die sechsmonatige Master's Thesis angesetzt. Die Studierenden sollen eine wissenschaftliche Problemstellung aus dem Themenfeld der Finanzmathematik, Versicherungsmathematik, des Risikomanagements oder der Ökonometrie eigenständig bearbeiten und mit dem erlernten Fachwissen sowie mit relevanter Fachliteratur, die selbstständig herangezogen wird, eigene Methoden und Lösungsansätze entwerfen. Die Problemstellungen beziehen sich oftmals auf bestehende Forschungsprojekte der Lehr- und Forschungseinheiten des Departments of Mathematics. Je nach Aufgabenstellung gehört zur Bearbeitung z.B. auch die Implementierung eines Algorithmus oder der Vergleich verschiedener mathematischer Verfahren. Bestandteil der schriftlich ausgearbeiteten Thesis (im Umfang von ca. 80 - 100 Seiten) ist ein strukturierter Vortrag (ca. 30 – 45 Min.) oder äquivalente Betreuungsgespräche während der Bearbeitungszeit, in dem die Studierenden unter Beweis stellen, dass sie ihre wissenschaftlichen Erkenntnisse kompakt aber vollständig einem Fachpublikum vorstellen, vor diesem rechtfertigen und kritisch reflektieren können. Aus vielen Abschlussarbeiten unserer Absolvierenden entstanden wissenschaftliche Publikationen in Fachzeitschriften (z.B. „Journal of Banking and Finance“, „Applied Mathematical Finance“, „Journal of Econometrics“, „Insurance: Mathematics and Economics“, „Risks“, „Empirical Economics“ um nur einige zu nennen). Damit sind die Studierenden des Studiengangs in der Lage, neues Fachwissen zu erzeugen.

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“ oder „Management“ 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.

Schematischer Aufbau - mit Schwerpunkt auf Mathematical Finance

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Financial Mathematics 1 MA3407 Klausur 9 ECTS	Financial Mathematics 2 MA3408 Klausur 9 ECTS	Generalized Linear Models MA3403 Klausur 9 ECTS	Master's Thesis MA6019 Thesis (ca. 80-100 Seiten) 30 ECTS
Insurance Mathematics 1 MA3405 Klausur 9 ECTS	Statistical Learning MA4802 Klausur 6 ECTS	Functional Analysis MA3001 Klausur 9 ECTS	
Asset Management WI000231 Klausur 6 ECTS	Derivatives WI000232 Klausur 6 ECTS	Partial Differential Equations MA3005 Klausur 9 ECTS	
Nonlinear Optimization MA3503 Klausur 5 ECTS	Berufspraktikum MA8102 Vortrag/Präsentation 6 ECTS	Hauptseminar MA6015 Präsentation 3 ECTS	
Wahlmodul aus dem Katalog Überfachliche Grundlagen z.B. Understanding Politics 2 (CLA21019) Präsentation 2 ECTS	Wahlmodul aus dem Katalog Überfachliche Grundlagen z.B. Perspectives of Technology Assessment (CLA21114) Essay 2 ECTS		
5 Prüfungsleistungen	5 Prüfungsleistungen	4 Prüfungsleistungen	1 Prüfungsleistung
31 ECTS	29 ECTS	30 ECTS	30 ECTS

Legende:
(exemplarisch) dunkelblau = Abschlussarbeit/Praktikum
hellblau = Wahlmodulbereich
grau = Pflichtmodulbereich

Tabelle 3: Exemplarischer Studienplan für den Masterstudiengang mit Schwerpunkt auf Mathematical Finance

Schematischer Aufbau - mit Schwerpunkt auf Actuarial Science

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Insurance Mathematics 1 MA3405 Klausur 9 ECTS	Insurance Mathematics 2 MA3406 Klausur 9 ECTS	Generalized Linear Models MA3403 Klausur 9 ECTS	Master's Thesis MA6019 Thesis (ca. 80-100 Seiten) 30 ECTS
Financial Mathematics 1 MA3407 Klausur 9 ECTS	Statistical Learning MA4802 Klausur 6 ECTS	Functional Analysis MA3001 Klausur 9 ECTS	
Asset Management WI000231 Klausur 6 ECTS	Derivatives WI000232 Klausur 6 ECTS	Partial Differential Equations MA3005 Klausur 9 ECTS	
Nonlinear Optimization MA3503 Klausur 5 ECTS	Berufspraktikum MA8102 Vortrag/Präsentation 6 ECTS	Hauptseminar MA6015 Präsentation 3 ECTS	
Wahlmodul aus dem Katalog Überfachliche Grundlagen z.B. Understanding Politics 2 (CLA21019) Präsentation 2 ECTS	Wahlmodul aus dem Katalog Überfachliche Grundlagen z.B. Perspectives of Technology Assessment (CLA21114) Essay 2 ECTS		
5 Prüfungsleistungen 31 ECTS	5 Prüfungsleistungen 29 ECTS	4 Prüfungsleistungen 30 ECTS	
			1 Prüfungsleistung 30 ECTS

Legende:
 (exemplarisch) dunkelblau = Abschlussarbeit/Praktikum
 hellblau = Wahlmodulbereich
 grau = Pflichtmodulbereich

Tabelle 4: Exemplarischer Studienplan für den Masterstudiengang mit Schwerpunkt auf Actuarial Science

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, 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 FitForTUMorrow-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.

7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Organisatorisch ist der Studiengang an der TUM School of School of Computation Information and Technology und im Professional Profile/Studienkommission Mathematik verortet. Darüber hinaus sind am Studiengang TUM School of Management und TUM School of Social Sciences and Technology beteiligt.

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

- Allgemeine Studienberatung:
 - zentral:
Studienberatung und -information (TUM CST)
E-Mailadresse: 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
 - Dr. Michael Ritter
E-Mailadresse: master@ma.tum.de
- Fachstudienberatung:
 - Prof. Dr. Aleksey Min
E-Mailadresse: min@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 17404
- Student Office, Infopoint oder Ähnliches:
 - Infopoint Mathematik
E-Mailadresse: infopoint@ma.tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 17577
- Beratung Auslandsaufenthalt/Internationalisierung:
 - zentral:
TUM Global & Alumni Office

internationalcenter@tum.de

dezentral:

Julia Cyllok

E-Mailadresse: cyllok@ma.tum.de

Telefonnummer: +49 (0)89 289 17596

Carola Jumpertz

E-Mailadresse: jumpertz@ma.tum.de

Telefonnummer: +40 (0)89 289 17552

- Frauenbeauftragter:

Prof. Dr. Felix Krahmer

E-Mailadresse: Felix.Krahmer@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

folgenden Ansprechpersonen:
Vice Dean Academic and Student Affairs,
Koordination Modulmanagement

8 Entwicklungen im Studiengang

Der Masterstudiengang Mathematical Finance and Actuarial Science zielt seit seiner Einführung (2007) auf eine breit angelegte, theoretisch fundierte sowie anwendungsnahe Ausbildung in der Finanz- und Versicherungsmathematik ab. Dafür bestanden studienangesspezifische Modulkataloge „Basics“, „Mathematical Finance“, „Actuarial Science“ und „Economics“ aus 19 Wahlpflichtmodulen. Die Modulkataloge „Statistics“ und „Mathematics“ wurden aus Wahlmodulen gestaltet. Strukturelle Anpassungen im Zuge der Bologna-Reform erfolgten 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 beiden Schwerpunkten sowie in relevanten Bereichen der Mathematik und im Nebenfach Wirtschaftswissenschaften abdecken. Zugleich besteht die Möglichkeit, sich in gewählten Bereichen zu vertiefen. Die Anzahl der Wahlpflichtmodule wurde auf 1 Pflichtmodul Stochastic Analysis (5 Credits) reduziert. Diese Maßnahmen verbesserten die Mobilitätsmöglichkeiten im Studium, d.h. die Studierenden können ein Auslandssemester ohne Zeitverlust noch flexibler in ihr Studium integrieren.

In 2014 wurden weitere Änderungen im Studiengang vorgenommen. Das Pflichtmodul „Stochastic Analysis“ wurde aufgrund des Arbeitsaufwands (für Übungs-/Hausaufgaben, Prüfungsvorbereitung usw.) auf 6 Credits vergrößert. Da die Module aus dem Modulkatalog „Actuarial Science“ hauptsächlich von externen Dozenten von unterschiedlichen Versicherungsunternehmen gehalten wurden, wurde dieser Modulkatalog mit dem Modul „Generalized Linear Models“ aus dem Bereich Statistik aufgrund der noch besseren Studierbarkeit erweitert. Dieses Modul beschäftigt sich mit gängigen statistischen Modellen für die Versicherungsindustrie. Ferner wurde der alte Modulkatalog „Statistics“ durch den Modulkatalog „Stochastics“ ersetzt, um Module sowohl in Statistik als auch in Wahrscheinlichkeitstheorie anzubieten. Gleichzeitig wurde das Modulangebot der Fakultät so überarbeitet, dass alle Masterstudiengänge sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch studierbar sind. Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen erforderten Anpassungen des Eignungsverfahrens.

Aufgrund der Gründung der Professur „Risk and Insurance“ wurden die Wahlmodulkataloge „Mathematical Finance“ und „Actuarial Science“ in 2021 überarbeitet und vereinheitlicht. In beiden Schwerpunkten ersetzen die großen Module „Financial Mathematics 1“ und „Financial Mathematics 2“ bzw. „Insurance Mathematics 1“ und „Insurance Mathematics 2“ jeweils mit 9 Credits alte Module mit 3, 5 oder 6 Credits. Damit wird der Prüfungsaufwand für Studierende reduziert. Das Modul „Generalized Linear Models“ wird dem Modulkatalog „Stochastics“ eingeordnet. Als Maßnahme auf Feedback der Studierenden wurde das Pflichtmodul „Stochastic Analysis“ abgeschafft und notwendiges Rüstzeug aus der stochastischen Analyse in das Modul „Financial Mathematics 2“ integriert. Für Studierende mit Neigung für tiefes mathematisches Verständnis wird das Wahlmodul „Stochastic Analysis“ mit 9 Credits als Wahlmodul angeboten.

Eine weitere wichtige Änderung in der Struktur des Studiengangs in 2021 ist, dass das Modul „Quantitative Risk Management“ sowohl dem Modulkatalog „Mathematical Finance“ als auch dem Modulkatalog „Actuarial Science“ zugeordnet ist. Dieses Modul ermöglicht den Studierenden verschiedene Risiken zu quantifizieren. Damit wird das gesellschaftliche Verantwortungsbewusstsein der Studierenden gesteigert, da sie Folgen extremer Ereignisse

einschätzen können. Zusätzlich bietet dieses Modul bei der Studiengestaltung noch größere Freiräume für Studierende.

Im letzten erweiterten QM-Zirkel (10. Oktober 2022) hoben eingeladenen externen Experten die hohe wissenschaftliche Exzellenz und Praxisnähe der Ausbildung und die Qualität der Studierenden hervor und bestätigten, dass das Qualifikationsprofil die Zielsetzung des Studiengangs abbildet und den Anforderungen des Arbeitsmarktes entspricht. Der Studiengang wird als hervorragend geeignet angesehen, um das angestrebte Qualifikationsprofil zu erreichen. Folgende Punkte wurden angeregt und sollten weiterverfolgt werden:

1. Durch die Abweichung der Fachterminologie zwischen dem akademischen und dem praktischen Anwendungsbereich sind bestehende Regularien im Rahmen einer Modellierung oder Optimierung für die Studierenden oft nicht logisch ableitbar.
2. Innerhalb des rechtlichen und v.a. finanziellen/personellen Rahmens soll geprüft werden, ob ein verstärkter Einsatz von Prüfungsformen wie Case Studies, mündliche Prüfungen, Gruppenprüfungen und Präsentationen zur Steigerung der praktischen Adaptionfähigkeit der Absolventinnen und Absolventen möglich ist.
3. Eine systematische Implementierung von ESG-Kriterien soll im Rahmen verschiedener Module geprüft werden.
4. Externe Gutachter halten eine Steigerung der Sensibilität der Studierenden im Hinblick auf ethisch-technologische Entwicklungen für sinnvoll.

Folgende Maßnahmen sind derzeit geplant, um an diesen Stellen Weiterentwicklungen zu erzielen.

Der Fokus im Modul „Berufspraktikum“ soll stärker auf den Erfahrungen im ‚Projektmanagement‘ und in der ‚Zusammenarbeit mit Vertretern anderer Disziplinen‘ liegen. Dies soll sich im Vortrag der Studierenden widerspiegeln. Module zum Thema Projektmanagement sind zudem über Überfachliche Grundlagen einbringbar. Zudem kann die Schooltransition genutzt werden, um künftig mehr Module mit Fokus auf interdisziplinärer Zusammenarbeit anzubieten.

Es werden verstärkt Gastdozentinnen und Gastdozenten aus der Praxis eingeladen, um Module/Lehrveranstaltungen in Form Case Studies anzubieten und darin auch die praktische Fachterminologie zu vermitteln (z.B. Modul MA5726 und MA5736).

Im Zuge der künftigen Weiterentwicklung wird geprüft, inwieweit projektbasierte Lehr- und Prüfungsformen (Case Studies, Gruppenarbeiten bzw. Gruppenprüfungen, Präsentationen etc.) an geeigneter Stelle eingesetzt werden können.

In der langfristigen Perspektive wird eine Kooperation mit der TUM School of Social Sciences and Technology hergestellt, damit die Studierenden des Studienganges weitere Module zu Themen „Gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein“ oder „Ethik“ auswählen und belegen können. Darüber hinaus könnte eine Integration von Microcredentials erwogen werden, um eine spezifischere Auswahl zu ermöglichen. Das Angebot im Bereich Überfachliche Grundlagen insbesondere zu den Themen gesellschaftliche Verantwortung und Ethik wird laufend aktualisiert und in einer separaten Liste Studierenden zur Verfügung gestellt.

Das Thema Nachhaltigkeit wird innerhalb verschiedener Module des Studiengangs angesprochen, z.B. im Bereich Responsible Investment und Risk Management. Das Ziel ist es, diese Thematik innerhalb der Vorlesungen weiter auszubauen.