



Studiengangsdokumentation

Studienprogramm TopMath: Elite-Masterstudiengang Mathematik

mit zusätzlichem Promotionsstudiengang Mathematik

Fakultät für Mathematik, Technische Universität München

Bezeichnung: Mathematik

Organisatorische Zuordnung: Fakultät für Mathematik

Abschluss: Master of Science (M.Sc.)
Doktor der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

Regelstudienzeit 8 Semester (240 Credits), davon
(Credits, SWS): - 4 Semester im Elite-Masterstudiengang Mathematik (120 Credits)
- 6 Semester im Promotionsstudiengang Mathematik (180 Credits, davon 60 Credits aus dem Elite-Masterstudiengang Mathematik)

(2 Semester werden parallel im Elite-Masterstudiengang und im Promotionsstudiengang Mathematik absolviert)

Studienform: Vollzeit

Zulassung: Eignungsverfahren

Starttermin: WS 2004/05 / Neueinrichtung WS 2018/2019

Sprache: Deutsch und Englisch

Studiengangsverantwortlicher: Prof. Dr. Boris Vexler

Ergänzende Angaben für besondere Studiengänge: Elitestudienprogramm bestehend aus zwei ineinander verzahnten Studiengängen

Ansprechperson(en) bei Prof. Dr. Marco Cicalese, Dr. Katja Kröss

Rückfragen: Tel.: +49 89 289 17495, Mail: topmath@ma.tum.de

Version/Stand vom 10.11.2017

Der Studiendekan



Vorbemerkung zum Sprachgebrauch:

Nach Art. 3 Abs. 2 des Grundgesetzes sind Frauen und Männer gleichberechtigt. Alle maskulinen Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Studiengangsdokumentation gelten daher für Frauen und Männer in gleicher Weise.

Verwendete Abkürzungen:

TopMath = Studienprogramm TopMath des Elitenetzwerks Bayern

ENB = Elitenetzwerk Bayern



Präambel.....	3
1. Studiengangsziele.....	4
1.1. Zweck des Studienprogramms	4
1.2. Strategische Bedeutung des Studienprogramms	6
2. Qualifikationsprofil	8
2.1. Elite-Masterstudiengang	8
2.2. Promotion.....	9
3. Zielgruppen	10
3.1. Adressatenkreis.....	10
3.2. Vorkenntnisse Studienbewerber	10
3.3. Zielzahlen	11
4. Bedarfsanalyse	14
Nachfrage der Absolventen auf dem Arbeitsmarkt	14
5. Wettbewerbsanalyse	15
5.1. Externe Wettbewerbsanalyse.....	15
5.2. Interne Wettbewerbsanalyse.....	16
6. Aufbau des Studienprogramms.....	17
6.1. Überblick	17
6.2. Aufbau Elite-Masterstudiengang.....	22
6.3. Aufbau Promotionsstudiengang.....	28
6.4. Studierbarkeit	30
7. Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	31

Präambel

Das Studienprogramm TopMath wurde 2004 vom Elitenetzwerk Bayern auf der Basis eines wettbewerblichen Verfahrens über alle bayerischen Universitäten und Fächer hinweg ausgewählt. Es wurde zum Wintersemester 2004/05 als Kooperation der Technischen Universität München (Sprecheruniversität) mit der Universität Augsburg aufgenommen. Aufgrund jeweils ausgezeichneter Bewertungen durch eine internationale Expertenkommission bewilligte das zuständige Bayerische Staatsministerium eine Weiterführung des Programms als Elitestudiengang im Elitenetzwerk Bayern für drei weitere Fünf-Jahres-Perioden (2009-2014, 2014-2019 und 2019-2024). Seit 2014 ist die Finanzierung von den beteiligten Universitäten übernommen worden.

Das Studienprogramm TopMath wurde im Zuge der strukturellen Neugestaltung mit Wirkung zum Wintersemester 2018/19 in Übereinstimmung mit der Empfehlung des Gutachtergremiums des Elitenetzwerks Bayern (ENB) neu eingerichtet. Die vorliegende Studiendokumentation bezieht sich auf diese neue Struktur, die ein vierjähriges Studium in zwei ineinander verzahnten Studiengängen vorsieht: einem Elite-Masterstudiengang und einem Promotionsstudiengang. Neben Studierenden der Technischen Universität München (Sprecheruniversität) und der Universität Augsburg (Partneruniversität) sollen so verstärkt externe Bewerber hinzugewonnen werden.

1. Studiengangsziele

1.1. Zweck des Studienprogramms

In einer auf effizienten Einsatz von Ressourcen ausgerichteten Gesellschaft nimmt die qualitative und quantitative Erfassung von technischen und wirtschaftlichen Prozessen eine Schlüsselrolle ein. Der methodische Kern entsprechender Modellierungen, Analysen und Algorithmen ist mathematischer Art, wodurch die Mathematik zu einem zentralen (wenn auch auf der „Oberfläche“ oft nicht mehr direkt wahrnehmbaren) innovativen Faktor wird. Der Präsenz mathematischer Denkweisen auf der gesamten Stufenleiter solcher Prozesse – von Forschung und Innovation bis zum Einsatz wohl-erprobter Verfahren – entspricht ein gesellschaftlicher Bedarf an in unterschiedlicher Ausrichtung und Tiefe ausgebildeten Mathematikern.

Leitidee des Studienprogramms TopMath ist es, besonders begabte, leistungsfähige und leistungswillige Studierende der Mathematik innerhalb einer Studiendauer von vier Jahren vom Bachelor zur Promotion im Fach Mathematik zu führen und dabei motivierte Nachwuchskräfte für die wissenschaftliche Forschungstätigkeit und für Führungsaufgaben in Forschung und Wirtschaft auf Spitzenniveau auszubilden. Wesentliche Elemente zur Erreichung dieses Ziels in vergleichsweise kürzerer Zeit sind eine möglichst frühzeitige Identifikation mit einer forschungsaktiven Umgebung und Integration in eine solche, verbunden mit intensiver individueller Betreuung bei möglichst hoher Eigenverantwortlichkeit, sowie die Bereitstellung von Zeit, Geld und Raum für kreatives Studieren und Forschen. Insbesondere durch umfangreiche Forschungskomponenten werden die Studierenden zügig zu selbständiger wissenschaftlicher Arbeit auf dem Niveau einer Promotion geführt und dabei intensiv in die scientific community vernetzt, etwa durch Teilnahme an überregionalen Kursen, durch Vorträge auf nationalen und internationalen Tagungen und durch eigene Publikationen.

Hierzu bedarf es einer besonders zugeschnittenen Studienstruktur, die sich von der Standardabfolge unterscheidet, nach der gewöhnlich nach Abschluss eines Bachelorstudiengangs zunächst ein Masterstudiengang durchlaufen und anschließend ein Promotionsvorhaben – in der Regel außerhalb eines Studiengangs – durchgeführt wird; die besondere Studienstruktur wird in Abschnitt 7 im Einzelnen beschrieben. Das Studienprogramm TopMath besteht aus einem Elite-Masterstudiengang mit forschungsorientiertem Charakter und einem

Promotionsstudiengang. Das erste Jahr des Elite-Masterstudiengangs (die PreDoc-Phase) hat die Funktion, einen möglichen Übergang in den Promotionsstudiengang vorzubereiten. Falls dieser Übergang stattfindet, wird ab dem zweiten Jahr des Elite-Masterstudiengangs der Promotionsstudiengang parallel absolviert.

Sowohl der Elite-Masterstudiengang Mathematik als auch der Promotionsstudiengang Mathematik zielen darauf ab, die Studierenden zum intensiven wissenschaftlichen Arbeiten auf überdurchschnittlich hohem mathematischem Niveau zu befähigen. Die Ausbildung zur selbständigen Forschungsfähigkeit steht im Fokus des Programmes. Ausdauer, intensives Eigenstudium mit begleitender fachlicher Betreuung sowie regelmäßiger Wissensaustausch und Diskurs werden besonders gefördert. Des Weiteren werden mit Beginn des Elite-Masterstudiengangs sowohl die individuellen Interessen und Neigungen der Studierenden als auch die fachimmanenten Interdependenzen berücksichtigt. Es wird sichergestellt, dass ungeachtet der etwas früheren Spezialisierung ihre Ausbildung hinreichend breit angelegt ist. Im Vergleich zum regulären Masterstudiengang zeichnet sich der Elite-Masterstudiengang in TopMath durch eine stärkere Betonung der forschungsbezogenen Profilelemente aus, d. h. der verstärkten, selbständigen Aneignung und Anwendung von fachspezifischem Wissen und ebensolchen Kompetenzen. Weitere Elemente, zu denen auch überfachliche Grundlagen (z.B. soziale Kompetenzen („Soft Skills“) und Fremdsprachkenntnisse) sowie ein optionales Berufspraktikum gehören, können je nach individuellem Interesse erworben werden und sichern neben der Forschungs- auch die Berufsqualifikation.

Der Promotionsstudiengang im Programm TopMath zielt darauf ab, dass Studierende ein überdurchschnittliches systematisches Verständnis und tiefgehende Kenntnisse in ihrer Forschungsdisziplin (eines Teilbereichs der Mathematik und ggf. angrenzender Gebiete) erwerben sowie gezielt Fertigkeiten und Methoden der mathematischen Forschung anwenden und weiterentwickeln können. Sie sollen dazu befähigt werden, einen eigenen vertieften, wissenschaftlichen Beitrag zu leisten, der die Grenzen des Fachwissens der Mathematik erweitert. Dabei handelt es sich um Exploration und Abstraktion (Verbindungen zwischen mathematischen Sachverhalten erkennen, Gemeinsamkeiten aufdecken und in formale Abstraktion gießen), das Aufstellen von Vermutungen und das Finden stringenter Beweise, im Zusammenwirken von Beispielen und Gegenbeispielen. Weiterhin verbreitern und vertiefen sie ihre

Kenntnisse in je nach individueller Studenausrichtung unterschiedlichen weiteren Teildisziplinen der Mathematik.

Inhaltlich erstreckt sich das Studienprogramm TopMath grundsätzlich über die volle Breite der von den beteiligten Hochschullehrern vertretenen Fachgebiete der Mathematik und stark mathematisch geprägter Bereiche der Informatik; die Fokussierung im Einzelfall hängt von der jeweiligen individuellen Wahl und Neigung bzw. gewählten Schwerpunktsetzung der Studierenden ab. Durch die freie Wahl ihres Erstbetreuers können die Studierenden insbesondere auf das gesamte an der Fakultät für Mathematik der TUM vorhandene Fächerspektrum zugreifen. Deren strategische Ausrichtung auf die an der TUM in außergewöhnlicher Breite und Tiefe vertretene Angewandte Mathematik bringt es mit sich, dass die Studierenden vielfach in interdisziplinäre Fragestellungen und Kooperationen eingebunden werden.

1.2. Strategische Bedeutung des Studienprogramms

Die Technische Universität München orientiert sich als „Dienerin der Innovationsgesellschaft“¹ an besten internationalen Standards, ist weltweit vernetzt und nutzt zum Leistungsvergleich internationale Allianzen mit führenden Lehr- und Forschungseinrichtungen. Die Fakultät für Mathematik der TUM fügt sich ein als in Deutschland zur Spitzengruppe gehörendes, international kompetitives Zentrum für angewandte und interdisziplinäre mathematische Lehre und Forschung. Die an ihr tätigen Wissenschaftler sind vielfältig in internationale, nationale und regionale Verbände unterschiedlichen Typs eingebunden. Durch seinen hohen Anteil forschungsbezogener Profilelemente trägt das Studienprogramm TopMath in besonderem Maße dazu bei, junge, motivierte und besonders leistungsfähige und begabte Studierende in diese Zusammenhänge zu integrieren. Auf die Förderung besonderer Talente mit Wertebewusstsein, ihrer Leistungsfähigkeit und individuellen Begabungen legen sowohl die TUM als auch die Fakultät für Mathematik einen wichtigen Schwerpunkt.

Bereits auf potenzielle Studienanfänger im Fachbereich Mathematik übt das Studienprogramm TopMath eine erhebliche Strahlkraft aus und wird vielfach als ein Motiv für die Wahl der TUM als Studienort benannt. Die Einbindung der im Studienprogramm Studierenden in den Lehrbetrieb der Fakultät, sei es als Teilnehmer

¹ Leitbild der TUM (<http://www.tum.de/die-tum/die-universitaet/leitbild/>)



oder Tutoren von Lehrveranstaltungen, sei es als an den Aktivitäten des betreuenden Lehrstuhls Beteiligte, gibt der Fakultät interessante Impulse.

Die überfachlichen Anteile des Studienprogramms TopMath, realisiert sowohl innerhalb des Studienprogramms selbst als auch im Rahmen des Elitenetzwerks Bayern und der TUM Graduate School, fördern Urteilsfähigkeit, Verantwortungsbewusstsein, kulturelle Sensibilität und soziale Kompetenz und tragen damit zur qualifizierten Ausübung späterer beruflicher Tätigkeiten vielseitig bei. Die vielfältigen Interaktionen innerhalb des Studienprogramms lassen einen ausgeprägten sozialen Zusammenhalt entstehen, welcher zu einer bereits jetzt erkennbaren längerfristigen Rückbindung an die Hochschule führt. So nehmen Alumni an TopMath-Veranstaltungen teil, berichten aus dem Berufsleben und vermitteln erfolgreich Praktikumsplätze und Betriebsbesichtigungen bei ihren Arbeitgebern.

2. Qualifikationsprofil

Das Studienprogramm TopMath beinhaltet folgende Abschlüsse:

- den Elite-Mastergrad im Elite-Masterstudiengang (M.Sc.) und
- die Promotion (Dr. rer. nat.).

2.1. Elite-Masterstudiengang

Nach dem Studium des integrierten Elite-Masterstudiengangs sind die Studierenden – im jeweils gewählten mathematischen Fachgebiet (Optimierung, Numerik und Wissenschaftliches Rechnen, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Mathematische Physik, Analysis, Geometrie, Algebra, Biomathematik, Finanzmathematik) – mit fortgeschrittenen, vertieften mathematischen Sachverhalten, Ansätzen, Methoden und Denkweisen vertraut. Sie haben sich ein überdurchschnittlich gut ausgebildetes Abstraktionsvermögen und ein vertieftes Verständnis des logischen Aufbaus der Mathematik angeeignet, im Besonderen von anspruchsvolleren mathematischen Beweistechniken. Sie besitzen die Fähigkeit, sich innerhalb kurzer Zeit in abstrakte und komplexe mathematische Theorien und Beweisführungen einzuarbeiten und in der intensiven Auseinandersetzung mit Problemen aus Anwendungen und anderen mathematischen Fachrichtungen den mathematischen Kern dieser Probleme objektiv zu erfassen und herauszukristallisieren. Die Studierenden des Elite-Masters verfügen nach erfolgreichem Abschluss über substanzielle Fähigkeiten zur selbständigen Bearbeitung anspruchsvoller mathematischer Forschungsprojekte/-themen: Sie sind in der Lage, relevante mathematische Fragestellungen zu erkennen und auf Grundlage wissenschaftlich fundierter Entscheidungen daraus erste sinnvolle Forschungsprobleme zu definieren, selbständig geeignete Lösungsansätze und -methoden zu eruiieren und anzuwenden sowie ggf. erste eigene Forschungsergebnisse zu erzielen. Sie sind in der Lage, bei der Bearbeitung einer gehobenen mathematischen Problemstellung mathematisch-kreativ zu denken und – auch ohne bzw. geringe kurzfristige Erfolgserlebnisse – mit hoher Ausdauer zu Ergebnissen zu gelangen. Neben ihrer unmittelbaren fachlichen Qualifikation sind die Absolventen in der Lage, ihre Arbeitsfortschritte und Ergebnisse klar, sachlich, präzise, objektiv und unter Verwendung der korrekten Fachtermini zu kommunizieren, im Dialog einzubringen und weiterzuentwickeln. Außerdem haben sie die Erfahrung, diese auch auf nationalen und internationalen Fachtagungen zu präsentieren und argumentativ zu

vertreten. Ferner haben sie ihre Sozialkompetenz in ausgewählten Bereichen weiterentwickelt, je nach Thematik der besuchten Soft-Skills-Module.

2.2. Promotion

Nach erfolgreicher Promotion, die eine Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades im Fach Mathematik beinhaltet, sind die Absolventen dazu befähigt, im Rahmen eines thematisch begrenzten mathematisch-naturwissenschaftlichen Forschungsbereichs bzw. Spezialgebietes einen eigenen vertieften, wissenschaftlichen Beitrag zu leisten, der die Grenzen des Fachwissens der Mathematik erweitert. Sie besitzen ein ausgezeichnetes systematisches Verständnis und hervorragende Kenntnisse ihrer jeweiligen Forschungsdisziplin (eines Teilbereichs der Mathematik und ggf. angrenzender Gebiete) und beherrschen umfänglich die analytischen Fertigkeiten und Methoden, die in der mathematischen Forschung in diesem Gebiet angewandt werden. Sie besitzen die Fähigkeit, wesentliche Fragestellungen mit wissenschaftlicher Integrität selbständig zu identifizieren und zu konzipieren sowie kritische Analyse, Entwicklung und Synthese neuer und komplexer Ideen in der Mathematik durchzuführen. Sie sind vertraut mit der intensiven Teilhabe am wissenschaftlichen Diskurs und können ihre Erkenntnisse aus den untersuchten mathematisch-naturwissenschaftlichen Spezialgebieten mit Fachkollegen souverän diskutieren und vor akademischem Publikum mit rhetorischer Sicherheit vortragen. Alles in allem sind sie in der Lage, verantwortliche Aufgaben in Forschung und Lehre zu übernehmen, und sind hierfür zum interdisziplinären Arbeiten sowie zu einer effektiven wissenschaftlichen Arbeitsweise umfangreich ausgebildet.

3. Zielgruppen

3.1. Adressatenkreis

Das Studienprogramm TopMath wendet sich an besonders motivierte und leistungsfähige Bachelorabsolventen mit einem ausgeprägten Interesse an anspruchsvoller Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Mathematik und dem Wunsch nach selbständiger Entfaltung eigener mathematischer Zielsetzungen.

3.2. Vorkenntnisse Studienbewerber

Neben ausgezeichneten Leistungen in einem mathematischen Bachelorstudiengang² werden mathematische Kreativität, eine besondere Fähigkeit zum selbständigen Arbeiten und eine überdurchschnittliche Leistungsbereitschaft vorausgesetzt. Der Nachweis hierzu erfolgt im zweistufigen Eignungsverfahren des Elite-Masterstudiengangs. In der ersten Stufe werden die eingereichten Bewerbungsunterlagen hinsichtlich der genannten Kriterien bewertet mit dem Ergebnis einer Direktzulassung, Direktablehnung oder – dann in der zweiten Stufe – einer Einladung zu einem 20- bis 30-minütigen Auswahlgespräch.

Für die Bewertung der fachspezifischen Interessen und Ziele etwa sollen die Bewerber in der Lage sein, ihre bisher erworbenen Kenntnisse objektiv darzustellen und mit den eigenen Karrierezielen sowie den Inhalten des Studiengangs in Verbindung zu bringen. Die Leistungsbereitschaft begründet sich beispielsweise durch Ausführungen zu studiengangspezifischen Berufsausbildungen, Praktika, Auslandsaufenthalten oder über eine erfolgte fachgebundene Weiterbildung im Bachelorstudium, die über Präsenzzeiten und Pflichtveranstaltungen hinausging.

Wichtig ist ein besonderes Interesse, ausdauernd nach wissenschaftlichen Grundsätzen an mathematischen Forschungsthemen arbeiten zu wollen. Zudem sollten die Studienbewerber über gründliche mathematische Fachkenntnisse verfügen (zu belegen etwa anhand der Skizzierung des Lösungswegs für eine exemplarische

² Die Studierenden müssen einen an einer in- oder ausländischen Hochschule erworbenen mindestens sechssemestrigen qualifizierten Bachelorabschluss oder einen mindestens gleichwertigen Abschluss in mathematischen Studiengängen nachweisen. (Vgl. FPSO, § 7 Abs. 1 Nr. 1)

Problemstellung) und insgesamt erwarten lassen, im Falle entsprechender Leistungen in der PreDoc-Phase eine Dissertation in drei Jahren erfolgreich abzuschließen.

3.3. Zielzahlen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die jeweiligen Bewerberzahlen je Studienjahr sowie die Anzahl der tatsächlich in TopMath aufgenommenen Studierenden. Die Zahlen beziehen sich auf die alte Studienstruktur von TopMath.

Jahrgang	Beginn zum	Bewerber insgesamt	in TopMath aufgenommen insgesamt
1.	WS 04/05, SS 05	16	9
2.	WS 05/06	15	9
3.	WS 06/07	12	8
4.	WS 07/08	15	9
5.	WS 08/09	18	12
6.	WS 09/10, SS10	32	14
7.	WS 10/11	15	7
8.	WS 11/12	18	13
9.	WS 12/13	25	10
10.	WS 13/14	21	14
11.	WS 14/15	16	9
12.	WS 15/16	12	6
13.	WS 16/17	13	8
14.	WS 17/18	18	12
Summe		246	140

Tabelle 1: Bewerber und Aufnahmezahlen

Im Lichte der hohen Ansprüche des Studienprogramms TopMath an die Bewerber liegt die Zahl von 12 bis 32 Bewerbungen im Rahmen der Erwartungen. Die schwankenden Aufnahmequoten erklären sich aus der konsequenten Einhaltung der Qualitätskriterien.

Eine nicht unbeträchtliche Zahl der zur Spitzengruppe gehörenden Studierenden der Mathematik an der TUM haben sich nach eigener Aussage schon bei der Auswahl des Studienortes für die TUM entschieden, weil hier das Studienprogramm TopMath angeboten wird.

Schwerpunkt der Bewerbungen (entsprechend dem Ort der Erlangung der Hochschulreife) mit 60 % ist Bayern. Etwas über 30 % der Bewerbungen kommen aus dem übrigen Deutschland. Unter 10 % der Bewerbungen kommen aus dem Ausland (Österreich, Ukraine, Tunesien, Bulgarien, Slowakei, China).

	Anzahl	davon an Uni Augsburg
TM-Stud. in Promotionsphase	26	7
TM-Stud. in BSc-phase	10	2
Summe TM-Stud.	36	9

Tabelle 2: Aktuelle Anzahl Studierender im Wintersemester 2016/17

In Befragungen der TopMath-Studierenden durch die TopMath-Koordination und in anonymen Befragungen des Elitenetzwerks Bayern zeigt sich ein sehr positives Bild, das die Studierenden von TopMath haben. Die Studierenden schätzen nach eigenen Aussagen unter anderem folgende Aspekte des TopMath-Programms:

- anspruchsvolle Thematik, hohes Niveau der Ausbildung und motivierendes Umfeld,
- frühzeitige, intensive individuelle fachliche Betreuung,
- Flexibilität, Selbständigkeit, Verfolgung eigener mathematischer Interessen,
- Eröffnung von wissenschaftlichen Kontakten,
- Förderung der Teilnahme an Tagungen, Konferenzen, Workshops,
- vielseitige Angebote an fachlichen und überfachlichen Veranstaltungen,
- sehr gute Arbeitsmarktchancen für die akademische Laufbahn und in der Wirtschaft.

„Die Begeisterung der Studierenden für ihren Studiengang TopMath ist offensichtlich“, stellt die internationale Expertenkommission anlässlich der Begutachtung für die Weiterförderung im Jahr 2008 fest. Im Rahmen der Begutachtung im Jahr 2013 betont die Kommission, dass „(...) das Programm bisher sehr erfolgreich darin war, motivierte, begabte und leistungsfähige Studierende anzusprechen und optimal zu fördern. Insgesamt stellt dieses hervorragende Instrumentarium zur mathematischen Talentförderung sowie zur Anleitung zum selbstständigen Arbeiten als auch zur Förderung des Austausches unter den Studierenden eine vorbildliche Verwirklichung des Elitekonzepts dar“.

Limitierende Faktoren

Alle limitierenden Faktoren rühren aus den hohen Anforderungen des Studienprogramms. Bislang wurden alle für geeignet gehaltenen Bewerber aufgenommen. Es gibt keinen Grund zur Annahme, dass sich daran etwas ändern wird.

Quantitative Zielzahlen

Solange sich die externen Rahmenbedingungen nicht ändern, stellt eine Zahl von 20 bis 30 Studierenden pro Jahrgang³ eine angemessene Größe dar. Würde sich die Zahl der geeigneten Bewerber erheblich erhöhen, müsste die Betreuungs- und Organisationsstruktur im Lichte der Ressourcen der Fakultät überdacht werden.

³ Diese Zielgröße ist gegenüber der alten Struktur des Studienprogramms verdoppelt, da angestrebt wird, die Zahl derjenigen Studierenden, die einen Bachelor außerhalb der Technischen Universität München bzw. der Universität Augsburg erworben haben, zu erhöhen.

4. Bedarfsanalyse

Nachfrage der Absolventen auf dem Arbeitsmarkt

Die hohe mathematische Qualifikation der Absolventen entspricht generell allen Beschäftigungsfeldern in Wissenschaft, Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung, in denen die kritische Analyse und Lösung von Problemen hoher Komplexität nachgefragt sind. Den Absolventen des Studienprogramms TopMath steht daher ein breites Tätigkeitsfeld offen, vorzugsweise mit wissenschaftsbezogenen Aufgaben auf Projekt- und Managementebene. Absolventen des Elite-Masterstudiengangs als auch des Promotionsstudiengangs finden vorwiegend Anstellungen in Forschungseinrichtungen (z. B. als Postdoctoral Scholar), im öffentlichen Sektor (z. B. an Universitäten als wissenschaftlicher Mitarbeiter) und bei Unternehmen in Technologiebranchen (z. B. Berechnungsingenieure, Software-Entwickler), im Banken-, Versicherungs- und Finanzsektor (z. B. als Risk Analyst, Asset Manager) und im Consulting (z. B. als Junior Consultant). Eine typische Tätigkeit ist die Mitarbeit in einem Team zur Lösung konkreter branchenspezifischer Aufgaben in Forschung, Entwicklung und Analyse.

Nach den Erfahrungen der Fakultät für Mathematik sowie des Elitenetzwerks Bayern verteilen sich die Absolventen auf alle der genannten Tätigkeitsfelder, wobei der Anteil der Absolventen, die forschungsbezogene mathematische Tätigkeiten übernehmen, aufgrund des zentralen Fokus des Elite-Masterstudiengangs (und des Promotionsstudiengangs) auf die Forschungsbefähigung der Studierenden sicherlich am größten ist. Wegen ihrer überdurchschnittlichen mathematischen Qualifikation, ihren analytischen Fähigkeiten sowie der im Studium gestärkten Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten finden die Absolventen aber ebenso problemlos Anstellungen bei Unternehmen, z. B. in der Beratung oder im Controlling. Konkrete Anhaltspunkte zum Verbleib der Absolventen können im Rahmen einer Absolventenbefragung eruiert werden.

5. Wettbewerbsanalyse

5.1. Externe Wettbewerbsanalyse

Entsprechend der in Abschnitt 2.2 erläuterten strategischen Stellung der Technischen Universität München und der Fakultät für Mathematik haben die Studierenden des Studienprogramms TopMath im Umfeld der Angewandten Mathematik vielfältige und differenzierte Angebote zur Integration in diverse Wissenschaftskontexte zu einem vergleichsweise frühen Zeitpunkt ihres Studiums.

Das Studienprogramm setzt, bundesweit erstmalig, seit 2004 das Konzept einer Promotion um, in der nach dem Bachelor das Ziel Promotion direkt angestrebt wird, wobei der Master (bzw. damals das Diplom) parallel erworben wird.⁴ In der Zwischenzeit haben eine ganze Reihe von Universitäten ihre Promotionsordnungen dahingehend erweitert, dass ein solches Verfahren prinzipiell möglich ist. Eine andere Frage ist aber, ob darauf zugeschnittene Studiengänge angeboten werden. Das ist in der Regel nicht der Fall.

Die in 2006 gegründete Berlin Mathematical School (BMS) bietet ein zweiphasiges Promotionsprogramm an. Die Aufnahme in Phase 1 erfordert einen Bachelorabschluss, die Aufnahme in Phase 2 (die eigentliche Promotionsphase) einen Masterabschluss oder einen erfolgreichen Abschluss der Phase 1. Dieses Programm ist nicht als Studiengang formalisiert. Die BMS ist ein Programm der Exzellenzinitiative und verfügt im Gegensatz zum Studienprogramm TopMath über Stipendien, aus Mitteln der Exzellenzinitiative und der Berliner Universitäten.

Weiterhin seien beispielhaft genannt die 2010 gestarteten Programme BayCompMath und BayTheoMath an der Universität Bayreuth im Rahmen der Graduiertenschule BayNAT, für das Ingenieurwesen das Programm TopING in der Elektro- und Informationstechnik (seit WS 11/12) an der Universität Bochum.

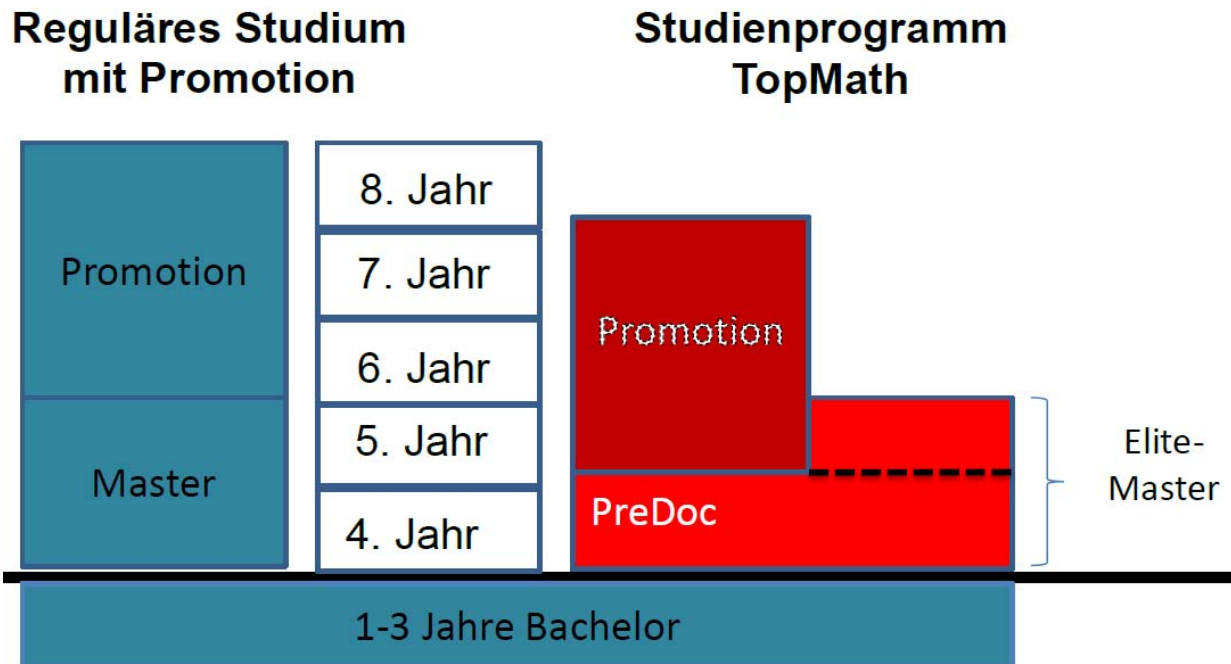
⁴ Dieses Konzept wird oft als Fast-Track-Promotion bezeichnet. Vgl. auch die Empfehlung des Präsidiums der HRK vom 23.04.2012: „Die HRK spricht sich dafür aus, dass nur Fast-Track-Promotionen mit integriertem Masterabschluss angeboten werden.“

5.2. Interne Wettbewerbsanalyse

An der Technischen Universität München ist das Studienprogramm TopMath derzeit das einzige Programm, welches vom Bachelor direkt zur Promotion führt. Es stellt eine Alternative dar zum klassischen Weg zur Promotion in der Mathematik (2 Jahre Master, anschließend Promotionsphase) und eröffnet begabten und leistungswilligen Studierenden der Mathematik mit besonderem Interesse an mathematischer Forschungstätigkeit einen direkteren und kürzeren Weg zur Promotion. Mit dem Studienprogramm TopMath wird das Portfolio der TUM um ein auf herausragende Studierende besonders zugeschnittenes Programm erweitert.

6. Aufbau des Studienprogramms

6.1. Überblick



Grafik 1: Studienprogramm TopMath (im Vergleich zum regulären Studium mit anschließender Promotion)

Besonderheiten

Paralleles Studienmodell und PreDoc-Phase

Das Studienprogramm TopMath besteht aus einem Elite-Masterstudiengang und einem Promotionsstudiengang.

Grafik 1 zeigt die besondere Struktur des Studienprogramms TopMath im Zeitverlauf: Das ineinander verzahnte Modell von Elite-Masterstudiengang und Promotionsstudiengang ist mit insgesamt 8 Semestern im Vergleich zum regulären Modell (Masterstudiengang und anschließende Promotion, 10 Semester) etwas kürzer.

Der Elite-Masterstudiengang zeichnet sich (wie unter 2.1. beschrieben) durch eine im Vergleich zu anderen Masterstudiengängen stärkere Betonung der forschungsbezogenen und auf Eigenständigkeit der Studierenden zielenden Profilelemente aus.

Das erste Jahr des Elite-Masterstudiengangs hat darüber hinaus die Funktion, einen Übergang in den Promotionsstudiengang vorzubereiten (die **PreDoc-Phase**). Falls ein erfolgreicher Übergang stattfindet, werden ab dem zweiten Jahr des Studienprogramms TopMath der Elite-Masterstudiengang und der Promotionsstudiengang parallel absolviert.

Das Studienprogramm TopMath beginnt mit dem Einstieg in den Elite-Masterstudiengang. Die ersten zwei Semester (PreDoc-Phase) dienen in der Regel dem Findungs- und Werdungsprozess beim Einstieg in das anspruchsvolle wissenschaftlich-forschungsorientierte Arbeiten in der Mathematik, also in die notwendige Denk- und Arbeitsweise auf fortgeschrittenem mathematischem Niveau. Im Fokus des ersten Semesters steht, dass alle Studierende des Programms mit dem Besuch verschiedener Vertiefungsmodule der Mathematik zunächst intensiv das für sie passende mathematisch-naturwissenschaftliche Spezialgebiet eruiieren und dabei ihre Erstbetreuer finden/bestimmen. Diese begleiten die Studierenden dann weiter beim „Herantasten“ an mögliche aktuelle mathematische Fragestellungen. Nach dem Ende der PreDoc-Phase kann – in der Regel unter der Voraussetzung, dass Module im Mindestumfang von 60 ECTS (darunter zwingend das Modul „Independent Studies“ mit 15 ECTS) erbracht und mit mindestens 1,5 benotet wurden – der Übergang in die dreijährige Promotionsphase mit parallelem Elite-Master stattfinden, entschieden durch den Prüfungsausschuss der Fakultät Mathematik (Genaueres unter Abschnitt 7.3.). Falls dieser Übergang nicht stattfindet, wird das Studium im Elite-Masterstudiengang regulär weitergeführt.

Mentoring

Entsprechend ihrer späteren Qualifikation ist in TopMath die Eigenverantwortlichkeit der Studierenden bei Gestaltung und Durchführung ihres Studiums von großer Bedeutung. Bei der Auswahl passender, den persönlichen Neigungen und Interessen entsprechenden mathematisch-naturwissenschaftlichen Themen bzw. Spezialgebieten werden die Studierenden von Mentoren beratend begleitet und betreut. Noch während des ersten Semesters der PreDoc-Phase wählt jede/r Studierende eine/n persönliche/n Erstbetreuer/in aus dem Kreis der beteiligten Hochschullehrer/innen. Diese begleiten die Studierenden in einer 1-zu-1-Betreuung in den Modulen „Independent Studies“ und ggf. „Advanced Independent Studies“ sowie in der Regel auch im gesamten weiteren Studienverlauf inklusive Masterarbeit und ggf. Promotionsvorhaben. Dabei sollen die Betreuer als beratende Unterstützer die

Studierenden in ihrem eigenständigen Arbeiten und kreativen Denken vor allem stärken und ihnen gleichzeitig mit fachlicher Expertise beratend zur Seite stehen – auch und gerade wenn es darum geht, bei auftretenden Unsicherheiten auf dem richtigen „wissenschaftlichen Weg“ zu bleiben oder zur Diskussion über alternative Problemlösungen anzuregen. Die Studierenden befinden sich daher im regelmäßigen fachlichen Austausch mit ihren Erstbetreuern, u. a. über den Zwischenstand ihrer Arbeiten sowie über auftauchende mathematische Fragen und deren Umgang. In den ersten beiden Jahren erarbeiten die Studierenden von Semester zu Semester individuelle Curricula in Absprache mit den Erstbetreuern. Diese werden dem Study Advisor und dem Studienausschuss im Sinne eines **Monitoring** vorgelegt, um mögliche Problemsituationen in Studienverlauf oder Betreuung zu erkennen und diesen ggf. gegenzusteuern. In den beiden Folgejahren (also während der unmittelbaren Arbeit am Promotionsvorhaben) erstellen die Studierenden jeweils am Ende eines Semesters einen Bericht über ihre Arbeitsfortschritte, die Erstbetreuer nehmen dazu Stellung.

Independent Studies

In TopMath nimmt das intensive Selbststudium, das selbständige Erarbeiten mathematischer Problemstellungen und neuer mathematischer Wissensgebiete einen zentralen Stellenwert ein. Besonderes Merkmal des Studienprogramms TopMath sind daher die sogenannten Independent Studies. In den jeweiligen Modulen erarbeiten die Studierenden unter den Bedingungen des wissenschaftlichen Arbeitens ein eigens mit dem Erstbetreuer gewähltes mathematisches Thema/Projekt und hierzu eine mathematisch-naturwissenschaftliche Fragestellung, während sie laufend an die aktuelle anwendungsbezogene mathematische Forschung herangeführt und in diese einbezogen werden. Im Rahmen der Independent Studies lernen die Studierenden in der intensiven, kritischen Auseinandersetzung mit einem mathematischen Thema ihre ohnehin bereits sehr guten Analyse- und Abstraktionsfähigkeiten weiter zu stärken und (forschungs-)relevante mathematische Fragestellungen eigenständig zu verstehen. Im Laufe des Studiums sollen sinnvolle mathematische Forschungsprobleme mehr und mehr selbst definiert, kritisch diskutiert und weiterentwickelt werden. Im Laufe der Independent-Studies-Module sollen die Studierenden idealerweise das gewählte Thema immer intensiver hinsichtlich weiterer offener Fragestellungen sowie alternativer begründbarer Problemlösungen bearbeiten. In den Modulen „Introductory Independent Studies“, „Independent

Studies“ und „Advanced Independent Studies“ sind daher intensive Eigenstudiumsphasen vorgesehen, die geprägt sind von intensiver Lektüre und Recherche wissenschaftlicher Texte, der Erarbeitung und kritischen Reflexion komplizierter mathematischer Sachverhalte (regelmäßig im Gespräch mit dem Betreuer) sowie der schriftlichen Ausarbeitung/Dokumentation der wissenschaftlichen Analysen bzw. ggf. der Auswertung von Daten. Im Modul „Independent Studies“ werden die erarbeiteten wissenschaftlichen Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Vortrag mit anschließendem fakultätsöffentlichem Kolloquium vorgestellt.

Vielfältiges Modul- und Veranstaltungsangebot

Über das vorgesehene Lehrveranstaltungsprogramm (in Form von Modulen) hinaus werden von TopMath regelmäßig Sommerschulen, fachliche Workshops und Vorträge sowie von den Studierenden selbst organisierte fachliche Workshops, wie z. B. die TopMath-Talks, angeboten. Die Koordinatorin informiert die Studierenden über diese Angebote per E-mail oder über das Intranet von TopMath.

Flexibilität in der Studienplangestaltung und Mobilität

Das Programm ist auf ein vielfältiges Wahlmodulangebot in den mathematischen Vertiefungen ausgerichtet. Das Studium kann so individuell und flexibel, jeweils abgestimmt auf die wissenschaftlichen Arbeitsthemen sowie nach persönlichen Neigungen und Interessen der Studierenden gestaltet werden. Die Aneignung überfachlicher Grundlagen und sozialer Kompetenzen wird ebenso sichergestellt durch ein großes Wahlmodulangebot. Durch die große Wahlfreiheit im Studium insgesamt sind die Studierbarkeit, die Möglichkeit der fachlichen Spezialisierung und eine individuelle Profilbildung in der mathematischen Ausbildung gewährleistet. Zudem ist es möglich, Auslandsaufenthalte, Teilnahmen an internationalen Konferenzen und Tagungsaufenthalte oder ein Praktikum in das Studium flexibel und ohne Zeitverlust zu integrieren. Das Modul „Auftaktseminar der TUM Graduate School“ (1 Credit) ist am Anfang der Promotionsphase (verpflichtend) zu absolvieren. Alle neuen Promovierenden der TUM müssen am Auftaktseminar teilnehmen⁵. Das

⁵ Voraussetzung für die Teilnahme ist eine Mitgliedschaft oder vorläufige Mitgliedschaft in der TUM Graduate School und die Anmeldung für das Auftaktseminar.



Seminar ist dreitägig, bietet in der Anfangsphase der Promotion Informationen rund um die wissenschaftliche Arbeit und soll durch das Zusammentreffen mit Kolleginnen und Kollegen aus anderen Disziplinen die Möglichkeit eröffnen, neue Sichtweisen kennen zu lernen und das persönliche Netzwerk zu erweitern.

6.2. Aufbau Elite-Masterstudiengang

Beispielhafter Studienplan

Elite-Master (120 CP)				
Bereich / Semester	PreDoc- Phase (60 CP)			
	1	2	3	4
Wahlmodule aus dem Fächerkatalog der Fakultät für Mathematik und der Fakultät für Informatik (Masterniveau) ¹	MA 3005 Partial Differential Equations 9 CP (Wahl)	MA 3301 Numerics of Differential Equations 9 CP (Wahl)	MA 3502 Discrete Optimization 5 CP (Wahl)	
	MA 3411 Time Series Analysis 9 CP (Wahl)	MA 4513 Cases Studies (Nonlinear Optimization) 6 CP (Wahl)		
	MA 3205 Differential Geometry 9 CP (Wahl)			
Weitere Wahlmodule	Seminar 3 CP (Wahl)		Berufspraktikum 6 CP (Wahl)	
			Überfachliche Grundlagen 4 CP (Wahl)	
Independent Studies		Independent Studies 15 CP (Pflicht)	Advanced Independent Studies 15 CP (Wahl)	
Forschung				Master's Thesis bzw. anerkannte Publikation 30 CP
Summe Workload-Bilanz/Sem.	30	30	30	30
Gesamt	120			

Legende:

grün: **Pflichtmodule**; orange: **Wahlmodule der Fakultät** für Mathematik und Informatik (exemplarisch); braun: **weitere Wahlmodule** (exemplarisch)

¹ Studierende können darüber hinaus das gesamte einschlägige Fachmodulangebot des Instituts für Mathematik der Universität Augsburg nutzen.

Der Aufbau des Elite-Masterstudiengangs sieht im Detail vor, dass wie folgt mindestens 90 Credits aus Pflicht- und Wahlmodulen zu erbringen sind:

„Introductory Independent Studies“ (15 Credits, benotetes Wahlmodul)

Beschreibung: Dieses Modul ist geeignet für diejenigen Studierenden, die bereits im ersten PreDoc-Semester in die für TopMath typische selbständige Arbeitsweise einsteigen wollen; Voraussetzung dafür ist, dass zu Beginn des ersten PreDoc-Semesters der Erstbetreuer bereits feststeht. Die Studierenden bearbeiten aus einem ausgewählten mathematischen Fachgebiet eine mit ihrem Betreuer verabredete erste mathematisch-naturwissenschaftliche Fragestellung im Rahmen eines wissenschaftlichen Kleinprojektes. Sie lernen, hierzu die jeweiligen Begrifflichkeiten und Definitionen sowie die geeignete methodische Herangehensweise zu diskutieren und anhand dieser ihre Fragestellung systematisch zu bearbeiten. In regelmäßigen, typischerweise zweiwöchigen Abständen stellen sie die erbrachten Schritte ihrer wissenschaftlichen Überlegungen eigenständig vor. Die Studierenden versuchen, diese im System der Mathematik einzuordnen, sie anhand mathematischer Fachtermini verständlich zu präsentieren und im Dialog mit dem Mentor zu diskutieren. Davon abhängig werden die weiteren Schritte des/der zu bearbeitenden Themas/Fragestellung festgelegt, wiederum im Dialog mit dem Mentor. Je nach Thema wird IT-Software eingesetzt bzw. vom Studierenden eigenständig ergänzt oder modifiziert.

„Independent Studies“ (15 Credits, für alle verpflichtend)

Beschreibung: Im Modul „Independent Studies“ steht die eigenständige systematische und objektive Vorgehensweise v. a. im Prozess der Einarbeitung im Fokus. Die Studierenden entwickeln in Absprache mit ihrem Betreuer ein mathematisches Thema/Projekt bzw. hierzu eine mathematisch-naturwissenschaftliche Fragestellung. Sie arbeiten sich im Selbststudium in dafür erforderliche, fortgeschrittene mathematische Sachverhalte, Methoden und Beweisführungen ein. In regelmäßigen Abständen finden dazu wissenschaftliche Diskurse mit den Mentoren statt, in der die bis dahin erlangten Zwischenergebnisse und die möglichen Fortschritte der wissenschaftlichen Analysen in einer gemeinsamen, intensiven Auseinandersetzung besprochen und auch mögliche Probleme

lösungsorientiert erfasst werden sollen. Diese Diskussionsrunden sollen auch dazu dienen, die weiteren Arbeitsschritte für eine zielorientierte, erfolgreiche Bearbeitung der jeweiligen Fragestellung gemeinsam herzuleiten. Bei der Bearbeitung der wissenschaftlichen Projekte/Arbeiten kann je nach Themenbereich IT-Software eingesetzt bzw. vom Studierenden eigenständig ergänzt oder modifiziert werden. Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Ausarbeitung werden am Ende des Moduls in Form einer Präsentation mit anschließendem Gespräch/Diskurs abgeprüft. Dabei soll auch nachgewiesen werden, dass die Studierenden die wesentlichen Punkte ihrer Arbeiten präzise darlegen können und beim (Fach-)Publikum einen Gewinn an Wissen und Verständnis erzielen.

„Advanced Independent Studies“ (15 Credits, benotetes Wahlmodul)

Beschreibung: Voraussetzung für den Besuch des Moduls ist das erfolgreiche Absolvieren von „Independent Studies“. Das Modul ist insbesondere für diejenigen Studierenden vorgesehen, die sich parallel zum Masterstudium im Promotionsstudiengang befinden. Die Studierenden bearbeiten in diesem Modul schon weitgehend selbständig problemlösungsorientiert eine (weiterentwickelte) mathematische Fragestellung, deren Relevanz bereits Forschungscharakter haben kann. Typischerweise wird in diesem Modul an die Themenbereiche und Problemstellungen angeknüpft, welche in „Independent Studies“ bearbeitet wurden. Diese permanente Weiterentwicklung selbständigen wissenschaftlichen Arbeitens, die zunehmende intensive Beschäftigung mit weiteren offenen Fragestellungen sowie alternativen, theoretisch begründbaren Problemlösungen erhält in diesem Modul höheres Gewicht. Es funktioniert auch, weil die Studierenden während des Studiums laufend an die aktuelle anwendungsbezogene mathematische Forschung herangeführt und einbezogen werden. Erforderliche mathematische Theorien, Beweisführungen und Methoden erarbeiten sie im intensiven Selbststudium. Wie im Modul „Independent Studies“ finden in geeigneten Abständen wissenschaftliche Diskurse mit den Mentoren statt. Diese dienen hauptsächlich dazu, dass die Studierenden erlangte Zwischenstände und mögliche Probleme sach- und fachbezogen sowie weitere offene Forschungsfragestellungen regelmäßig diskutieren können. Je nach Thema

wird IT-Software eingesetzt bzw. vom Studierenden eigenständig ergänzt oder modifiziert.

„Überfachliche Grundlagen“ (Wahlkatalog, daraus mindestens 4, höchstens 10 Credits)

Beschreibung: Im Studienprogramm TopMath wird ein Wahlkatalog „Überfachliche Grundlagen“ angeboten. Dabei ist das erfolgreiche Absolvieren eines Wahlmoduls/mehrerer Wahlmodule im Umfang von insgesamt 4 Credits verpflichtend. Ziel ist es, den Studierenden ein breites Angebot an weiterbildenden, persönlichkeitsbildenden und horizontweiternden Veranstaltungen zur Stärkung ihrer außerfachlichen bzw. fachübergreifenden sozialen Kompetenzen zu ermöglichen. Die Studierenden sollen je nach individuellen Interessen diejenigen Inhalte/Themen wählen, die ihren persönlichen und beruflichen Zielen am besten zuträglich sind. Hierfür können sie aus mehreren Bereichen wählen: Soft-Skills-Module/Veranstaltungen aus dem Angebot der TUM, der Carl-von-Linde-Akademie, des Sprachenzentrums, der TUM Graduate School und des Elitenetzwerks Bayern. Weitere Veranstaltungsangebote können in Absprache anerkannt werden, wenn diese den angestrebten Lernergebnissen des Moduls entsprechen.

„Berufspraktikum“ (6 Credits, unbenotetes Wahlmodul, analog reguläres Masterstudium)

Beschreibung: 4-wöchiges Praktikum in Vollzeit in einer Forschungseinrichtung oder in einem Unternehmen. Die Aufgaben und Tätigkeiten im Praktikum sollen dabei einen inhaltlichen Bezug zum Studium mit einem konkreten Anwendungsbezug haben (z. B. Optimierung von asphärischen Linsen, Berechnung von Rückstellungen für Versicherungen, Erstellung eines statistischen Reifenmodells etc.). Denkbar sind insbesondere Anwendungen aus den Bereichen Numerik, Stochastik, Optimierung, Geometrie, Computeralgebra oder in verwandten Gebieten sowie Tätigkeiten im Bereich der Unternehmensberatung, die auf die analytischen Fähigkeiten von Mathematikern und Mathematikerinnen aufbauen. Tätigkeiten sind u. a. das Verstehen der jeweiligen Anwendungsprobleme und ggf. deren mathematische Modellierung, das Einbringen mathematischer Algorithmen und Ideen, das Kennenlernen von und Arbeiten mit für die jeweilige Anwendung relevanter

Software. Nach der Ableistung des Praktikums verfügen die Studierenden über praktische Arbeitserfahrung und wichtige Einblicke in die betrieblichen und inhaltlichen Abläufe sowie Bedürfnisse eines professionellen Unternehmens oder einer Forschungseinrichtung. Die Studierenden haben durch aktive Teilnahme am Alltagsgeschäft wichtige Eindrücke erhalten, wie sie ihr akademisch erlangtes mathematisches Wissen verstärkt berufsbezogen, also in verschiedene Arbeitsprozesse und Aufgabenfelder von Unternehmen bzw. durch die Beschäftigung mit aktuellsten naturwissenschaftlichen Fragestellungen einer Forschungseinrichtung, gewinnbringend einbringen und –insbesondere bei einer Tätigkeit in einer Forschungseinrichtung – ihr eigenes Fachwissen natürlich maßgeblich für ihre eigenen künftigen Forschungstätigkeiten erweitern können. Sie kennen das Prozedere einer professionellen Bewerbung, haben Erfahrung, mit Kritik und Resonanz bez. ihrer Leistung/en im praktischen Arbeitsumfeld umzugehen, sie besitzen eine gestärkte Kommunikations- und Teamfähigkeit, sind vertraut mit professionellem Zeitmanagement und der Projektarbeit im praktischen Arbeitsumfeld.

Seminar/e (bis zu zwei mit je 3 Credits, unbenotete Wahlmodule)

Beschreibung: Die Studierenden sollen ihre wissenschaftlichen Arbeitstechniken, insbesondere ihre Fähigkeiten in der eigenständigen Literaturrecherche, professionalisieren. Idealerweise verfügen die Studierenden nach dem Besuch des Seminars über eine professionelle wissenschaftliche Arbeitsweise und können eine anspruchsvolle wissenschaftliche Fragestellung in der Mathematik unter Beachtung der Richtlinien für wissenschaftliches Arbeiten bearbeiten. Sie werden dazu befähigt, eine geeignete Auswahl aus dem vorhandenen Material zu treffen, das Thema geeignet zu strukturieren (Gliederung) und es neben der schriftlichen Ausarbeitung auch visuell aufzubereiten, um es einem wissenschaftlich vorgebildeten Publikum zu präsentieren. Durch den eigenen Vortrag und die Diskussion mit den Seminarbetreuern und den anderen Teilnehmern schulen sie ihre Fähigkeiten, sich im wissenschaftlichen Diskurs zu behaupten und ihre Präsentationstechnik zu professionalisieren. Zugleich dient das Seminar dem intensiven Kennenlernen eines Themas und kann so als Ergänzung der in den Modulen

„Independent Studies“ und „Advanced Independent Studies“ behandelten Themen fungieren.

Vorträge auf einer internationalen Tagung (bis zu zwei mit je 5 Credits, unbenotete Wahlmodule)

Beschreibung: Die Studierenden präsentieren ihre Forschungsergebnisse auf einer internationalen Tagung und rezipieren Vorträge der anderen Teilnehmer. Sie erhalten Rückmeldungen zu ihrem Vortrag und treten in Dialog mit anderen Forschern. Sie integrieren sich somit in die internationale scientific community des betreffenden Fachgebiets.

Prüfungsleistungen aus mathematischen Fachmodulen bzw. Fachmodulen, die stark mathematisch geprägte/s Wissen/Fachbereiche der Informatik vermitteln (Wahlmodule)

Beschreibung: Aus dem vielfältigen Lehrangebot der Mathematik und der Informatik sind fachspezifische Fachmodule (i. d. R. auf Masterniveau) zu wählen. Die Studierenden können auf das gesamte einschlägige Fachmodulangebot der Fakultäten für Mathematik und für Informatik der TUM sowie dem Institut für Mathematik der Universität Augsburg zugreifen. In der Regel sollen die Studierenden dabei solche Fachmodule wählen, in denen sie ihr mathematisches Wissen analog zu ihren wissenschaftlichen Arbeiten in den Independent Studies und idealerweise zum späteren Promotionsvorhaben um spezifische mathematisch-naturwissenschaftliche Fachgebiete und Themen vertiefen können. Die angestrebte Breite der Ausbildung spielt bei der Auswahl ebenfalls eine wichtige Rolle; daher sollen mindestens 15 Credits aus denjenigen Teilen des Modulkatalogs des Masterstudiengangs Mathematik stammen, denen das Promotionsthema nicht angehört.

Master's Thesis

In der schriftlichen Masterarbeit wird überprüft, inwieweit die Studierenden zur eigenständigen Konzipierung und schriftlichen Bearbeitung einer an die aktuelle mathematische Forschung anknüpfenden Fragestellung (typischerweise in den forschungsrelevanten Fachgebieten der Fakultät für Mathematik) befähigt sind, von der vorwiegend selbständigen Entwicklung forschungsrelevanter mathematischer Fragestellungen über die

problemlösungsorientierte Anwendung während des Studiums angeeigneter detaillierter mathematischer Fach- und Methodenkompetenzen bis zur selbständigen Lösungsfindung, ggf. inklusive eigener kleinerer Forschungsergebnisse. Die wissenschaftliche Ausarbeitung soll zeigen, dass sie auf Grundlage eines breiten, detaillierten und kritischen Verständnisses auf dem neuesten Stand des Wissens in einem oder mehreren mathematischen Spezialgebieten erstellt und deren Ergebnisse interpretiert wurden. Eine in einer referierten Zeitschrift herausgegebene oder zur Publikation angenommene Veröffentlichung kann ebenso als Masterarbeit anerkannt werden, falls das vom Studierenden gewünscht [und durch einen Gutachter befürwortet] wird. Bei einer Veröffentlichung mit mehreren Verfassern wird der Anteil der eigenständigen Arbeit des oder der Studierenden dokumentiert und bei der Bewertung berücksichtigt. Ist das vorgesehene Manuskript noch nicht zur Veröffentlichung angenommen, so wird die Gleichwertigkeit zu einer Master's Thesis durch zwei Gutachter beurteilt.

6.3. Aufbau Promotionsstudiengang

Übergang vom Elite-Masterstudiengang in den Promotionsstudiengang. Studierende können nach Beendigung der PreDoc-Phase des Elite-Masterstudiengangs in den Promotionsstudiengang aufgenommen werden, wenn ihre Leistungen in der PreDoc-Phase zeigen, dass sie zur unmittelbaren Aufnahme eines Promotionsprojekts befähigt sind und erwarten lassen, dass sie eine Promotion innerhalb von 3 Jahren abschließen werden.

Konkret wird zudem das Bestehen von Prüfungen im Umfang von mindestens 60 Credits im Elite-Masterstudiengang Mathematik an der Technischen Universität München mit der Gesamtnote 1,5 oder besser gefordert, darunter der Prüfung im Modul Independent Studies (vergleiche auch FPSO, § 10 Abs. 2 Nr. 2). Sofern triftige Gründe gemäß § 10 Abs. 7 APSO vorliegen, kann der Prüfungsausschuss von der Erfordernis von mindestens 60 Credits absehen.

Das Modul „Independent Studies“ spielt bei der Beurteilung über die Eignung der Studierenden für ein Promotionsvorhaben eine herausgehobene Rolle. Anhand der dort erbrachten Leistungen zeigt es sich, inwieweit eine besondere Bereitschaft und

eine ausgezeichnete Befähigung für eine intensive, hohen mathematisch-wissenschaftlichen Ansprüchen genügende Arbeitsweise vorliegt und ob die Studierenden dazu in der Lage sind, erste sehr gute wissenschaftlich-fundierte Arbeitsergebnisse zu liefern (die idealerweise in der Promotion weiter vertieft/ausgeweitet werden können). Die Entscheidung über die Qualifikation für den Promotionsstudiengang trifft der Prüfungsausschuss nach Anhörung des Erstbetreuers oder der Erstbetreuerin aus der PreDoc-Phase, eines/r weiteren Hochschullehrers/in sowie der/des betreffenden Studierenden. In jedem Fall muss die Zusage der Betreuung einer gemäß Promotionsordnung prüfungsberechtigten Person aus der Fakultät für Mathematik vorliegen.

Der Promotionsstudiengang umfasst 180 Credits, dabei soll die Dissertation innerhalb von drei Jahren abgeschlossen sein. Zentral ist die Erarbeitung der originären wissenschaftlichen Resultate zum Promotionsthema⁶ und deren Darstellung in der Dissertation sowie in der mündlichen Prüfung mit dem Ziel, die Promotion zu erlangen. Die 180 Credits setzen sich wie folgt zusammen:

- (1) Aus dem teilweise parallel absolvierten Elite-Masterstudiengang werden 60 Credits anerkannt.
- (2) Die Erarbeitung der originären wissenschaftlichen Resultate ist primär Forschungsarbeit. Dies erfolgt im Rahmen einer praktisch-wissenschaftlichen Arbeit; hieraus sind weitere 60 Credits zu erbringen. Diese ergeben sich aus zwei unbenoteten Leistungen, die der oder die Studierende im Rahmen der praktisch-wissenschaftlichen Arbeit zu erbringen hat. Die Bewertung der Leistungen erfolgt durch den Erstbetreuer oder die Erstbetreuerin und findet jeweils nach sechsmonatiger Vollzeit-Arbeit statt; bei Teilzeitarbeit verlängert sich der Zeitraum entsprechend. Bei Bestehen der einzelnen Leistung erhält der oder die Studierende jeweils 30 Credits.
- (3) Für den erfolgreichen Abschluss der Dissertation werden 45 Credits sowie für die mündliche Prüfung 15 Credits vergeben.

⁶ „Im Mittelpunkt der Promotion an der TUM steht die eigenständige Forschungsarbeit der Promovenden“, Statut der TUM Graduate School, §2 (2).

Integration in die TUM Graduate School

Durch die Integration in die TUM Graduate School haben Studierende in der Promotionsphase von TopMath zusätzlich zum Qualifizierungsprogramm des Elitenetzwerks Bayern und der TUM Zugang zu den Soft-Skills-Seminaren der TUM-GS.

Im Rahmen der Erlangung des Zertifikats der TUM-GS weist jeder Doktorand im Laufe der Promotionsphase nach:

- mindestens eine Veröffentlichung in einer referierten Zeitschrift oder in referierten Proceedings einer internationalen Tagung,
- eine insgesamt mindestens sechswöchige internationale Forschungsphase (optional),
- Teilnahme an drei Soft-Skills-Workshops (anrechenbar für den Elite-Master),
- Teilnahme am Auftaktseminar der TUM-GS zur Förderung persönlicher Netzwerke über die Fachgrenzen hinaus.

6.4. Studierbarkeit

Die Studierbarkeit des TopMath-Programms ist uneingeschränkt gegeben. Die relativ freie Auswahl der Veranstaltungen, die zeitliche Flexibilität der Module, der hohe Anteil an Independent Studies, die Standortnähe der Vorlesungsorte und die Standortnähe der Erstbetreuer an der Fakultät für Mathematik bzw. an der Fakultät für Informatik ermöglichen die Konzentration auf eine unmittelbar an die Bachelorphase anschließende Promotion und bieten genügend Raum für Eigeninitiative.

Angestrebtes Ziel von TopMath ist laut Erstantrag eine Promotionsdauer von 3 Jahren zuzüglich der Dauer von Auslandsaufenthalten. Die flexible Studiengangsstruktur mit dem dominierenden Wahlmodulcharakter und den von Eigenstudiumsphasen geprägten Independent Studies bieten den Studierenden die besten Voraussetzungen für vielfältige Mobilitätsoptionen. Möglichkeiten für Aufenthalte an anderen Hochschulen im In- und Ausland und in der Praxis ohne Zeitverlust sind generell in jedem Semester des Programms gegeben, im Besonderen wird aber das dritte Semester im Elite-Masterstudiengang (ggf. entspricht das dem ersten Semester im parallelen Promotionsstudiengang) empfohlen. Die operational einfache Anerkennung von Leistungen anderer Universitäten ist an der Fakultät sichergestellt.

7. Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Die Technische Universität München ist Sprecheruniversität des TopMath-Programms im Elitenetzwerk Bayern, die Universität Augsburg ist Kooperationspartner. Die Verantwortung für das Studienprogramm innerhalb der Fakultät trägt der Studiendekan, derzeit Prof. Dr. Boris Vexler. Die beiden Studiengänge des Studienprogramms TopMath werden von der Fakultät für Mathematik durchgeführt, unter Beteiligung von Dozenten anderer Fakultäten. An seiner inhaltlichen Ausgestaltung sind alle Lehreinheiten der Fakultät beteiligt, die Administration erfolgt in der Gesamtverantwortung der Fakultät. Die laufende Planung des Studienprogramms und Umsetzung der Studien- und Prüfungsordnung obliegt einem Studienausschuss (TopMath-Board).

Administrative Zuständigkeiten

Aufgabe	Verantwortlicher
Fachliche Leitung, Sprecher	Prof. Dr. Marco Cicalese
Koordination	Dr. Katja Kröss
Fachstudienberatung	Dr. Carl-Friedrich Kreiner
Geschäftsführung Graduiertenzentrum	Dr. Katja Kröss
Schriftführer Prüfungsausschuss	Dr. Carl-Friedrich Kreiner
Bewerbungsmanagement	Eignungskommission/Dr. Katja Kröss
Prüfungsmanagement	Dr. Katja Kröss
Akkreditierung/Qualitätsmanagement Studium und Lehre	QM-Zirkel/Dr. Katja Kröss

Studienberatung

Die fachliche Studienberatung nehmen der Study Advisor und die am Studiengang beteiligten Dozenten oder Dozentinnen und insbesondere die Mitglieder des Prüfungsausschusses wahr. Die überfachliche Studienberatung erfolgt durch die Koordinatorin für das Studienprogramm TopMath.

Studiengangskoordination/Qualitätsmanagement

Die Koordinatorin für das Studienprogramm TopMath ist mit der Administration des Studienprogramms betraut. Dazu gehören das Bewerbungs- und Zulassungsmanagement, die Prüfungs- und Zeugnisverwaltung, die interne und externe Kommunikation, die Beratung und Unterstützung zu Auslandsaufenthalten, Praktika, Stipendien- und Förderprogrammen, die Organisation von Workshops und Seminaren, die Finanzadministration und das Qualitätsmanagement (u. a. Modulmanagement, Evaluation).

Link: <http://www.ma.tum.de/topmath>

Bewerbung

Als Bewerbungsverfahren dient der Fakultät das Eignungsverfahren, das zur Prüfung der Eignung jährlich von der Fakultät für Mathematik durchgeführt wird. Da die Bewerbung formal über TUMonline erfolgt, ist organisatorisch die Verantwortung beim Immatrikulationsamt des Studentenservicezentrums zu sehen. Inhaltlich liegt sie bei der Fakultät für Mathematik, da an der Fakultät die fachliche Eignung festgestellt wird.

Link: <http://www.ma.tum.de/topmath>