

# Der Masterstudiengang Mathematik an der Universität Bayreuth

Fachgruppe Mathematik der Universität Bayreuth

23. Februar 2007

## 1 Eckdaten des Studiengangs

Studiengang/Abschlussgrad .....	Mathematik / Master of Science
Regelstudienzeit .....	4 Semester Vollzeit / 8 Semester Teilzeit
Semesterwochenstundenzahl .....	etwa 80 (etwa 20 pro Semester)
ECTS-Punkte .....	116–120 (etwa 30 pro Semester)
Gewichtung der Abschlussarbeit .....	etwa 25 %
Anzahl Mathematik-Module .....	5 Vertiefung
Anzahl Anwendungsfach-Module .....	2–5
Finanzierung .....	Grundausrüstung und Studiengebühren
Eignungsfeststellung .....	keine
Zulassungsbeschränkung .....	mind. guter Bachelorabschluss Mathematik
Start .....	WS 2009 / 2010
Zahl der Studienanfängerplätze .....	13 (laut Kapazitätsberechnung)

## 2 Einleitung

Mathematik als eine der ältesten Wissenschaften ist seit jeher sowohl erkenntnistheoretisch als auch anwendungsorientiert. So ist die Mathematik einerseits die gemeinsame Sprache zur exakten Beschreibung quantitativer Gesetzmäßigkeiten in den Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften. Nur mit Hilfe mathematischer Modelle, mathematischer Lösungsverfahren und ihrer Implementierung auf Computern gelingt es in immer größerem Maße, komplexe Vorgänge in diesen Wissenschaften zu analysieren, zu simulieren und zu optimieren. Andererseits gab es gerade in jüngster Zeit spektakuläre Fortschritte der mathematischen Grundlagenforschung, und solche Fortschritte haben ihrerseits wiederholt völlig überraschende Anwendungen gefunden, wie z. B. die

Anwendungen aktueller Erkenntnisse der Zahlentheorie und der Algebraischen Geometrie in der Kryptographie belegen.

Mathematik wird heute deshalb unter Fachleuten als Schlüsseltechnologie angesehen, und unsere Gesellschaft braucht in verstärktem Maß gut ausgebildete Mathematiker. Sollen diese nicht nur bekannte Techniken beherrschen und mathematisch begleiten, sondern – wie dies in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen vieler Unternehmen ebenso wie an Universitäten und anderen Lehr- und Forschungsinstitutionen erwartet wird – zukünftige Innovationen mit vorbereiten, so ist eine wissenschaftlich orientierte Ausbildung im Rahmen eines Aufbaustudiengangs unerlässlich, welche den Absolventen die Fähigkeit vermittelt, neue mathematische Methoden und Anwendungen zu entwickeln und zu implementieren.

Der Masterstudiengang Mathematik an der Universität Bayreuth vermittelt diese Fähigkeiten und Qualifikationen, indem er die selbständige Beschäftigung mit Mathematik durch unbürokratische und weitgehend selbstbestimmte Organisation fordert und fördert. Die Studierenden erhalten die Möglichkeit, einerseits die für die gesamte Mathematik typischen Arbeits- und Schlußweisen zu erlernen und andererseits diese in einem der an der Universität Bayreuth vertretenen Forschungsgebiete wissenschaftlich zu vertiefen. Durch diese wissenschaftlich orientierte Ausrichtung des Studiengangs werden die Absolventen in die Lage versetzt, die spezifische Stärke der Mathematik zu nutzen: Durch seinen hohen Abstraktionsgrad ist mathematisches Wissen universell und in vielfältigen Anwendungsgebieten nutzbar, auch im Rahmen bisher noch nicht absehbarer Zukunftstechnologien, für die es aufgrund der Natur der Sache heute noch keine spezifische, anwendungsorientierte Ausbildung geben kann. Ferner legt der Masterstudiengang Mathematik Wert darauf, bei den Studierenden die in den typischen späteren Berufsfeldern wesentliche Fähigkeit zur Vermittlung mathematischer Resultate und Arbeitsweisen zu entwickeln.

Seit jeher haben Diplommathematikerinnen und -mathematiker exzellente Berufsaussichten. Dies wird in Zukunft auf die Absolventen des Masterstudiengangs Mathematik ebenfalls zutreffen.

Sehr gute Absolventen werden in der Lage sein, ein Promotionsstudium anzuschließen. Die Nachfrage nach Doktoranden mit wissenschaftlich orientiertem Master-Abschluss in Mathematik ist sowohl in anwendungsorientierten, wissenschaftlichen Kooperationsprojekten mit Industrieunternehmen wie im Bereich von grundlagenorientierten Forschungsprojekten an Universitäten bundesweit und international sehr groß.

### **3 Qualifikation und Kernkompetenz**

Der Masterstudiengang Mathematik an der Universität Bayreuth vermittelt die folgenden Qualifikationen und Kompetenzen.

- Der Abschluß des Masterstudiengangs Mathematik qualifiziert zur **leitenden** Mitarbeit in einem Team aus Mathematikern, Naturwissenschaftlern, Informatikern, Wirtschaftswissenschaftlern und Ingenieuren in Industrie und Wirtschaft.
- Der Masterstudiengang Mathematik vermittelt die Kompetenz, in komplexen Problemfeldern mathematische Strukturen zu erkennen und herauszuarbeiten und diese als Basis für eine effiziente, auch computergestützte Problemlösung zu nutzen. Die Absolventinnen und Absolventen erwerben die Fähigkeit, dabei nötiges mathematisches Know-How auf der Basis ihrer im Studium erworbenen Fachkenntnisse weiterzuentwickeln bzw. neu zu entwickeln und anderen Fachwissenschaftlern zu vermitteln.
- Neben den fachlichen Kompetenzen erwerben die Absolventinnen und Absolventen Fertigkeiten und Tugenden wie Abstraktionsvermögen, Präzision, Durchhaltevermögen, Problemlösungskompetenz, die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge zu strukturieren, sowie Erfahrung in interdisziplinärer Arbeit auf der im Vergleich zum Bachelor höheren Ebene der **eigenständigen Entwicklung innovativer Verfahren**.
- Ein sehr guter Master-Abschluss qualifiziert für ein **Promotionsstudium** in Mathematik und damit zu eigenständiger wissenschaftlicher Arbeit an Universitäten und Forschungsinstituten im In- und Ausland.

## 4 Aufbau des Masterstudienganges Mathematik

Der Master-Studiengang Mathematik ist modular aufgebaut und umfaßt neben einer wissenschaftlich vertieften Ausbildung in Mathematik auch das Studium eines Anwendungsfachs.

### 4.1 Modulkonzept

Im ersten Studienjahr bilden **drei mathematische Vertiefungsmodule** den Schwerpunkt der Master-Ausbildung. Diese werden aus den folgenden, an der Universität Bayreuth in Forschung und Lehre vertretenen Fachgebieten gewählt:

- Algebra/Zahlentheorie/Diskrete Mathematik
- Diskrete Optimierung/Kontinuierliche Optimierung
- Höhere Analysis und Anwendungen
- Höhere Geometrie/Komplexe Analysis

- Numerische Mathematik
- Stochastik/Statistik/Finanzmathematik
- Variationsrechnung/Optimale Steuerungen

Die Vertiefungsmodule sind konzipiert als 4-stündige Vorlesungen mit 2-stündigen Übungen. Hierbei dürfen weder alle drei Module aus demselben noch alle drei aus verschiedenen Fachgebieten gewählt werden. Ersteres verhindert Eingleisigkeit, Letzteres erzwingt den Erwerb von Spezialkenntnissen in mindestens einer Richtung, die unverzichtbar für eine erfolgreiche, wissenschaftlich anspruchsvolle Master-Arbeit sind.

In **zwei Master-Hauptseminaren**, üblicherweise im zweiten und dritten Studiensemester zu besuchen, werden diese Spezialkenntnisse vertieft. Gleichzeitig wird die Fähigkeit ausgebildet, selbständig wissenschaftlich zu arbeiten und die Ergebnisse solcher Arbeit angemessen darzustellen. Eines der Hauptseminare kann auch durch ein Praktikum ersetzt werden.

In **zwei Wahlpflichtmodulen**, die als jeweils 2-stündige Vorlesungen konzipiert sind, werden im zweiten Studienjahr weitere Spezialkenntnisse vermittelt, die in Verbindung mit den Hauptseminaren zum ausgewählten Gebiet der Master-Arbeit hinführen. Alternativ kann als eines der Wahlpflichtmodule das Modul **Lernen durch Lehren** gewählt werden, in dem die Studierenden durch die Betreuung von Übungen und Tutorien aus dem Bachelor-Bereich die Fähigkeit erwerben, mathematisches Fachwissen kompetent zu vermitteln.

Schwerpunkt des zweiten Studienjahres bildet die **Master-Arbeit**, die sich auch auf ein interdisziplinäres Thema aus der Verbindung von Mathematik und Anwendungsfach beziehen kann. In dieser Arbeit zeigen die Studierenden, dass sie sich selbständig mit einer anspruchsvollen, mathematischen Aufgabenstellung **wissenschaftlich** auseinandersetzen können. Das bedeutet beispielsweise, dass sie in der Lage sind, zu einer speziellen Aufgabenstellung den Stand der Forschung vollständig zu skizzieren, die Eignung verschiedener Lösungsansätze theoretisch und/oder experimentell zu evaluieren und gegebenenfalls eigene Innovationen in den Kontext zu stellen. Dies sind Fähigkeiten, die sowohl in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Industrie wie auch für ein eventuell anschließendes Promotionsstudium erforderlich sind.

Ein **Kolloquium zur Master-Arbeit**, in dem nochmals die Fähigkeit trainiert wird, mathematische Erkenntnisse angemessen darzustellen und anderen zu vermitteln, schließt das Studium ab.

Das Studium eines **Anwendungsfachs** vermittelt interdisziplinäre Zusammenhänge und die Fähigkeit, mathematische Konzepte auf wissenschaftlich anspruchsvollem Niveau in einem anderen Fachgebiet einzusetzen. Mögliche Anwendungsfächer sind Physik, Informatik, Wirtschaftswissenschaften, Philosophie and Economics, Ingenieurwissenschaften, Geoökologie und Biologie. Im Anwendungsfach belegen die Studierenden

Module im Umfang von 16 bis 20 Leistungspunkten, die zugehörigen Lehrveranstaltungen werden typischerweise im ersten Studienjahr besucht.

## **4.2 Modulfristen**

Zur Begrenzung der Studienzeiten ist bisher immer der Zeitpunkt der letzten Teilprüfung beschränkt worden. Wir haben ein abweichendes Konzept: Modulfristen. Ein modular gegliedertes Studium muss auch modular geregelte Studienzeiten haben.

Wie bei den Bachelor-Studiengängen setzen wir für alle Module Fristen für die erste Anmeldung zur Prüfung fest. Ist in einem Modul zum Ablauf der Modulfrist keine Prüfungsanmeldung erfolgt, so ist die Prüfung erstmals nicht bestanden. Da Wiederholungsprüfungen immer innerhalb eines Semesters zu erfolgen haben und für jedes Modul nur zwei Wiederholungsprüfungen zulässig sind, kann sich danach der Erwerb der Leistungspunkte oder das endgültige Nichtbestehen der Gesamtprüfung nur noch höchstens um ein weiteres Jahr verschieben.

Dieses Vorgehen hat folgenden Hauptvorteil gegenüber den üblichen, an der Regelstudienzeit des Gesamtstudiums orientierten Verfahren: Kontinuierlicher Studienfortschritt und frühest mögliches Feststellen einer hoffnungslosen Studiensituation. Dies ist insbesondere wichtig, wenn man wie wir ein Teilzeitstudium ermöglicht, dessen Regelstudienzeit doppelt so lang ist wie beim Vollzeitstudium.

## **4.3 Teilzeitstudium**

Dieses Masterprogramm kann auch als Teilzeitstudium absolviert werden. Und dies auf unbürokratische Art und Weise. Einzige Voraussetzung ist die ausdrückliche Einschreibung als Teilzeitstudent.

Diese Option gestattet auch Alleinerziehenden und Angehörigen Pflegebedürftiger die Aufnahme eines äußerst anspruchsvollen Studiums unter ehrlichen Voraussetzungen.

Warum beschränken wir die Option Teilzeitstudium nicht auf einige wenige Lebenssituationen? Wir denken, dass wir weder alle guten Gründe für ein Teilzeitstudium vorhersehen können noch für alle möglichen Gründe belastbar sagen können, ob sie gut sind.

Daher wagen wir folgendes Angebot: wer, aus welchen Gründen auch immer, sicher ist, das Studium nur halbtags durchhalten zu können, der bekommt bei uns die Chance, sich für ein Teilzeitstudium einzuschreiben. Und die Organisation ist einfach: Alle Modulfristen verdoppeln sich, das ist alles. Das Studium lässt sich gut organisieren mit einer rechnerischen Arbeitsbelastung zwischen 12 und 18 Leistungspunkten im Semester. Die Studiengangsmoderatoren helfen gerne bei der Zusammenstellung individueller aber fachlich sinnvoller Studienpläne. Mehr als 20 Leistungspunkte pro Semester sind

aber nach der Prüfungsordnung nicht möglich, um verdecktes Vollzeitstudieren mit ermäßigten Studiengebühren zu verhindern.

#### **4.4 Studienplan**

Tabellen 1 und 2 geben eine Übersicht über die zu absolvierenden Veranstaltungen mit den zu erbringenden Leistungspunkten.

FS	Mathematik	SWS	ECTS	Anwendungsfach	SWS	ECTS	ECTS
1	A1 Vertiefungsmodul	V4+Ü2	10	D Anwendungsfach	V4+Ü2	10	30
	A1 Vertiefungsmodul	V4+Ü2	10				
2	A1 Vertiefungsmodul	V4+Ü2	10	D Anwendungsfach	V4+Ü2	10	30
	A2 Master-Hauptseminar	S2	10				
3	C1 Master-Arbeit		15				30
	B1 Spezialisierungsmodul	V2+Ü1	5				
	A2 Master-Hauptseminar / Praktikum	S2	10				
4	B2 Spezialisierungsmodul / "Lernen durch Lehren"				V2+Ü1	5	30
	C1 Master-Arbeit		15				
	C2 Kolloquium zur Master-Arbeit	S2	10				
	<b>Mathematik Gesamt</b>		<b>95</b>	<b>Anwendungsfach Gesamt</b>		<b>25</b>	<b>120</b>

Tabelle 1: Generischer Studienverlaufsplan Vollzeit

FS	Mathematik	SWS	ECTS	Anwendungsfach	SWS	ECTS	ECTS
1	A1 Vertiefungsmodul	V4+Ü2	10	D Anwendungsfach	V2+Ü1	5	15
2	A1 Vertiefungsmodul	V4+Ü2	10	D Anwendungsfach	V2+Ü1	5	15
3	A1 Vertiefungsmodul	V4+Ü2	10	D Anwendungsfach	V2+Ü1	5	15
4	A2 Master-Hauptseminar	S2	10	D Anwendungsfach	V2+Ü1	5	15
5	B2 Spezialisierungsmodul / "Lernen durch Lehren"				V2+Ü1	5	15
	A2 Master-Hauptseminar / Praktikum	S2	10				
6	B1 Spezialisierungsmodul	V2+Ü1	5				15
	C1 Master-Arbeit		10				
7	C1 Master-Arbeit		15				15
8	C1 Master-Arbeit		5				15
	C2 Kolloquium zur Master-Arbeit	S2	10				
	<b>Mathematik Gesamt</b>		<b>95</b>	<b>Anwendungsfach Gesamt</b>		<b>25</b>	<b>120</b>

Tabelle 2: Generischer Studienverlaufsplan Teilzeit