

GEMEINSAME RICHTLINIEN UND EMPFEHLUNGEN ZUR AKKREDITIERUNG VON BACHELOR- UND MASTERSTUDIENGÄNGEN IN DER MATHEMATIK

DEUTSCHE MATHEMATIKER-VEREINIGUNG (DMV) UND KONFERENZ DER
MATHEMATISCHEN FACHBEREICHE (KMATHF)

**Entwurf, als Diskussionsgrundlage für Gremien der DMV und KMathF,
verfasst von Martin Buhmann (Gießen), Herold Dehling (Bochum), Frank
Loose (Tübingen)**

ZUSAMMENFASSUNG. Im Zuge der Reform des Akkreditierungswesens nach dem Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 17.02.2016 haben die Deutsche Mathematiker-Vereinigung (DMV) und die Konferenz der Mathematischen Fachbereiche (KMathF) gemeinsame Richtlinien zur Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen in der Mathematik erarbeitet. Diskussionsgrundlage bildeten unter anderem die Richtlinien und Empfehlungen der KMathF aus dem Jahre 2002 sowie die fachspezifischen ergänzenden Hinweise (FEH) der Akkreditierungsagentur ASIIN, die von Kollegen im Fachausschuss 12 (Mathematik) im Jahre 2016 erarbeitet wurden.

1. EINLEITUNG

Mathematik ist eine faszinierende Wissenschaft mit einer mehrtausendjährigen Tradition, die zugleich die Grundlage und Sprache für moderne Entwicklungen in den Natur-, Ingenieur- und Gesellschaftswissenschaften liefert. Ob CD-Spieler, Verschlüsselungstechniken für sichere Kommunikation, Versicherungsverträge, MRT-Scanner, Einsatzpläne für Personal und Flugzeugen bei einer Fluggesellschaft, Software zur Bildverarbeitung – an der Basis jeder dieser Entwicklungen steht Mathematik. Zugleich befassen Mathematikerinnen und Mathematiker sich nach wie vor mit klassischen Fragestellungen in Gebieten wie Algebra, Analysis, Geometrie und Zahlentheorie, die eine lange Geschichte haben, ohne dass in jedem Fall sofort eine konkrete Anwendung absehbar wäre.

Mathematikerinnen und Mathematiker finden nach Abschluss ihres Studiums vielseitige berufliche Aufgaben in Wirtschaft und Verwaltung, unter anderem bei Versicherungen, Banken, Unternehmensberatungen, in der IT-Branche, in den Forschungsabteilungen großer Unternehmen und bei statistischen Ämtern, als Lehrerinnen und Lehrer an weiterführenden Schulen, oder als wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Mathematik und in Mathematik-affinen Fächern.

Mathematische Studiengänge haben in Deutschland eine lange Tradition, die aufbauend auf den Diplom- und Staatsexamensstudiengängen seit Beginn des 21. Jahrhunderts in den Bachelor- und Masterstudiengängen fortgesetzt wird. Im Mathematikstudium werden alle Facetten des Fachs abgebildet. Das Studium vermittelt die grundlegende mathematische Denkweise, insbesondere den axiomatischen Aufbau und die deduktive Herleitung aller Ergebnisse aus den Axiomen, und gibt eine Einführung in die klassischen Gebiete der reinen und angewandten Mathematik. Zugleich führt das Studium an moderne Anwendungen

der Mathematik und an ihre mathematischen Grundlagen heran. Die hervorragenden Berufsaussichten der Absolventen mathematischer Studiengänge belegen eindrucksvoll, dass unsere Studiengänge ein Erfolgsmodell sind.

2. ZIEL DER AUSBILDUNG UND ANGESTREBTE KOMPETENZEN

Anmerkung: Diese folgende Liste wurde fast komplett aus den KMathF Empfehlungen 2002 übernommen.

- Fundierte mathematische Kenntnisse
- Grundlegende Befähigung zu einer wissenschaftlichen Arbeitsweise
- Methodenkompetenz, Flexibilität, transferierbare Erkenntnisse
- Abstraktionsvermögen, Befähigung zum Erkennen von Analogien und Grundmustern
- Fähigkeiten zum Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen
- Training von konzeptionellem, analytischem und logischem Denken
- Kommunikationsfertigkeiten, Befähigung zur Teamarbeit, Fremdsprachenkenntnisse
- Erwerb von Lernstrategien für lebenslanges Lernen
- Souveräner Umgang mit elektronischen Medien
- Vertrautheit mit mathematischer Software zur Bearbeitung mathematischer Probleme
- Grundkenntnisse der Datenverarbeitung
- Optimale Vorbereitung auf vielfältige berufliche Einsatzmöglichkeiten
- Ein erfolgreich abgeschlossenes Bachelorstudium befähigt
 - zur Mitarbeit in einem Team aus Mathematikern, Informatikern, Naturwissenschaftlern, Ingenieuren oder Wirtschaftswissenschaftlern in Industrie und Wirtschaft
 - zur Wahrnehmung von Aufgaben im Bereich Entwicklung, Applikation und Vertrieb
 - zur Weiterqualifizierung in Weiterbildungsprogrammen
 - bei qualifiziertem Abschluss zum Masterstudium
- Ein erfolgreich abgeschlossenes konsekutives Bachelor-/Masterstudium befähigt
 - zu eigenverantwortlicher mathematischer Tätigkeit in Industrie und Wirtschaft
 - zur Leitung von Projekten, in denen es um Analysieren, Modellieren und Lösen von wissenschaftlichen, wirtschaftlichen oder technischen Problemen geht
 - zu Planungs-, Entwicklungs- und Forschungsaufgaben in wissenschaftlichen und öffentlichen Institutionen
 - zur Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter an einer Universität
 - zu einem Promotionsstudium

3. TYPISCHE CURRICULA FÜR BACHELORSTUDIENGÄNGE MATHEMATIK

An den Universitäten in Deutschland besteht weitgehende Übereinstimmung hinsichtlich der Curricula, in jedem Fall in den ersten beiden Jahren des Studiums. Im Folgenden wollen wir exemplarisch Curricula für verschiedene Typen mathematischer Studiengänge

angeben. Diese Curricula sind zur Orientierung gedacht, und sollten insbesondere in den höheren Semester nicht als verpflichtend angesehen werden.

3.1. Bachelorstudiengang Mathematik. Der klassische Bachelorstudiengang Mathematik wird an praktisch allen Universitäten sowie an einigen Fachhochschulen (Hochschulen für Angewandte Wissenschaften) in Deutschland angeboten. Dieser Studiengang ist aus dem Diplomstudiengang Mathematik hervorgegangen, der eine lange Tradition an deutschsprachigen Universitäten hat. An den meisten Hochschulen ist der Bachelorstudiengang Mathematik mit einem verpflichtenden Nebenfach verbunden.

- (1) **Anfängermodule:** Mathematische Basismodule, in denen eine strukturell orientierte Einführung in die Grundlagen der Analysis und Linearen Algebra gegeben wird, die für jede weitere Beschäftigung mit Mathematik unverzichtbar sind. Zugleich werden in diesen Vorlesungen exemplarisch die Grundlagen mathematischen Denkens und Arbeitens vermittelt.

- Analysis I-III (27 LP)
- Lineare Algebra I-II (18 LP)

- (2) **Pflichtmodule für mittlere Semester:** In diesen Modulen wird eine Einführung in die verschiedenen Gebiete der Mathematik gegeben. Einerseits wird das mathematische Allgemeinwissen der Studierenden verbreitert und zum anderen wird die Basis für weiterführende Vertiefungsmodule gelegt. Bei der Festlegung der Pflichtmodule sollte auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen reiner und angewandter Mathematik geachtet werden. Typische Pflichtmodule sind

- Algebra
- Numerik
- Stochastik
- Funktionentheorie

Der Gesamtumfang des Pflichtbereichs könnte 36 LP betragen.

- (3) **Pflichtmodule aus mindestens einem Nebenfach:** Zum Studiengang Mathematik gehört an fast allen Standorten obligatorisch ein nicht-mathematisches Nebenfach. Traditionelle Nebenfächer sind Physik oder Wirtschaftswissenschaften, aber auch Informatik, Ingenieurwissenschaften und Philosophie. Welche Nebenfächer zugelassen sind, bzw. ob es überhaupt Beschränkungen hinsichtlich der Wahl des Nebenfaches gibt, wird jeweils in den örtlichen Prüfungsordnungen geregelt. Ein Bezug des Nebenfachs zur Mathematik erscheint sinnvoll. Der Umfang sollte mindestens so groß sein, dass eine sinnvolle Einführung in das Nebenfach möglich ist; üblich sind 20%, also 36 LP.
- (4) **Wahlpflichtmodule aus reiner und angewandter Mathematik:** In den Wahlpflichtmodulen wird eine Auswahl an mathematischen Lehrveranstaltungen mittleren Niveaus belegt, die inhaltlich auf den Anfänger- und Pflichtmodulen aufbauen. Es sollte darauf geachtet werden, dass eine ausreichende mathematische Breite abgedeckt wird.
- (5) **Vertiefungsmodule in reiner und angewandter Mathematik:** In den Vertiefungsmodulen belegen die Studierenden mathematische Spezialvorlesungen in dem Bereich der Mathematik, in dem sie ihre Bachelorarbeit anfertigen wollen.
- (6) **Programmierkurs:**
- (7) **Berufspraktikum:** Ein Berufspraktikum gibt den Studierenden die Gelegenheit, einen Einblick in die Berufspraxis der Mathematiker/innen zu erhalten. Gerade

wegen der sehr diversen Tätigkeitsbereiche von Mathematiker/innen erscheint es sinnvoll, den Studierenden die Möglichkeit zu einem Berufspraktikum zu geben bzw. dieses sogar obligatorisch zu machen. Bereits die Suche nach einem Praktikumsplatz und der damit verbundene Bewerbungsprozess vermitteln wichtige Schlüsselqualifikationen. Ein Berufspraktikum sollte mindestens 2 Monate dauern.

- (8) **Abschlussarbeit:** Die obligatorische Abschlussarbeit hat einen mathematischen Inhalt, wobei das Thema außermathematisch motiviert sein kann. Mit der Abschlussarbeit zeigen die Studierenden, dass sie im Stande sind, eine gegebene Aufgabenstellung mit mathematischen Methoden der Bachelorstudienphase zu bearbeiten und die Ergebnisse ansprechend darzustellen. Eventuell kann das Thema der Bachelorarbeit aus einem Seminarvortrag hervorgehen, oder aus einem Berufspraktikum. Der Umfang sollte mindestens 15 LP betragen.

3.2. **Bachelorstudiengang Wirtschafts-/Technomathematik:** Zusätzlich zum klassischen Studiengang Mathematik werden seit fast 50 Jahren an vielen Hochschulen die Studiengänge Wirtschaftsmathematik und Technomathematik angeboten, in denen ein strukturell orientiertes Mathematikstudium mit Bezug auf ein konkretes Anwendungsfach geboten wird. Die mathematischen Module dieser Studiengänge unterscheiden sich vom Studiengang Mathematik vor allem dadurch, dass im Bereich der Pflicht- und Wahlpflichtmodule Veranstaltungen belegt werden müssen, die einen Bezug zum jeweiligen Anwendungsfach haben.

- (1) **Anfängermodule:** Mathematische Basismodule, in denen eine strukturell orientierte Einführung in die Grundlagen der Analysis und Linearen Algebra gegeben wird, die für jede weitere Beschäftigung mit Mathematik unverzichtbar sind. Zugleich werden in diesen Vorlesungen exemplarisch die Grundlagen mathematischen Denkens und Arbeitens vermittelt.
- Analysis I-III (27 LP)
 - Lineare Algebra I-II (18 LP)
- Leichte Abweichungen im Hinblick auf den Umfang der Anfängermodule sind denkbar. So kann eventuell auf die Lineare Algebra II verzichtet werden.
- (2) **Pflichtmodule für mittlere Semester:** In diesen Modulen wird eine Einführung in die Bereiche der Mathematik gegeben, die einen inhaltlichen Bezug zum gewählten Anwendungsfach haben. Typische Pflichtmodule sind eine zweisemestrige Stochastik für den Studiengang Wirtschaftsmathematik oder eine zweisemestrige Numerik für den Studiengang Technomathematik. Der Gesamtumfang des Pflichtbereichs könnte 18 LP betragen.
- (3) **Pflichtmodule aus mindestens einem Nebenfach:** In den Studiengängen Wirtschafts- bzw. Technomathematik ist die Wahl des Nebenfachs eingeschränkt. Beim Studiengang Wirtschaftsmathematik sind die Nebenfächer BWL, VWL oder allgemein Wirtschaftswissenschaften möglich, beim Studiengang Technomathematik ist es ein ingenieurwissenschaftliches Nebenfach. Die gewählten Module sollten einen inhaltlichen Bezug zur Mathematik haben. Der Umfang sollte mindestens so groß sein, dass eine sinnvolle Einführung in das Nebenfach möglich ist; üblich sind 20%, also 36 LP.
- (4) **Wahlpflichtmodule Mathematik:** In den Wahlpflichtmodulen wird eine Auswahl an Veranstaltungen aus den Bereichen der Mathematik belegt, die für das

jeweilige Anwendungsfach wichtig sind. Im Studiengang Wirtschaftsmathematik können dies Finanzmathematik, Optimierung und Operations Research sein.

- (5) **Vertiefungsmodule in reiner und angewandter Mathematik:** In den Vertiefungsmodulen belegen die Studierenden mathematische Spezialvorlesungen in dem Bereich der Mathematik, in dem sie ihre Bachelorarbeit anfertigen wollen.
- (6) **Programmierkurs:**
- (7) **Berufspraktikum:** Ein Berufspraktikum gibt den Studierenden die Gelegenheit, einen Einblick in die Berufspraxis der Mathematiker/innen zu erhalten. Gerade wegen der sehr diversen Tätigkeitsbereiche von Mathematiker/innen erscheint es sinnvoll, den Studierenden die Möglichkeit zu einem Berufspraktikum zu geben bzw. dieses sogar obligatorisch zu machen. Bereits die Suche nach einem Praktikumsplatz und der damit verbundene Bewerbungsprozess vermitteln wichtige Schlüsselqualifikationen. Ein Berufspraktikum sollte mindestens 2 Monate dauern.
- (8) **Abschlussarbeit:** Die obligatorische Abschlussarbeit hat einen engen inhaltlichen Bezug zur Mathematik; das Thema ist üblicherweise durch das Anwendungsfach motiviert. Mit der Abschlussarbeit zeigen die Studierenden, dass sie im Stande sind, eine gegebene Aufgabenstellung mit mathematischen Methoden der Bachelorstudienphase zu bearbeiten und die Ergebnisse ansprechend darzustellen. Eventuell kann das Thema der Bachelorarbeit aus einem Seminarvortrag hervorgehen, oder aus einem Berufspraktikum. Der Umfang sollte mindestens 15 LP betragen.

4. MASTERSTUDIENGÄNGE MATHEMATIK

In Mathematik und den verwandten Studiengängen (z.B. Wirtschaftsmathematik) werden die durch einen Bachelorgrad (normalerweise ebenso in Mathematik) erworbenen Kenntnisse vertieft, um zu einer erweiterten Ausbildung, die zu Forschungstätigkeit (Promotion) befähigt oder zur Qualifikation in entsprechenden anderen Berufen, zu gelangen. Naturgemäß wird es bei den Masterstudiengängen hiesiger Hochschulen eine größere Bandbreite als bei den Mathematik-Bachelorstudiengängen geben. Es sollen aber folgende Grundrichtlinien gelten:

Die Vorkenntnisse für das Masterstudium werden durch eine bestandene Bachelorprüfung in Mathematik oder eine bestandene Prüfung in einem anderen Studium, das mindestens 120 LPs in mathematischen Modulen enthält, ausgewiesen. Jenes kann an einer deutschen Hochschule oder, nach Einzelfallentscheidung des Prüfungsausschusses, auch an einer ausländischen Universität erworben worden sein.

Das Masterstudium umfasst im Regelfall vier Semester. In ihm wird ein Teilgebiet der Mathematik als Spezialgebiet gewählt, in dem besondere Kenntnisse erworben bzw. solche, die bereits im Bachelorstudium begonnen wurden, ausgebaut werden. Einige wenige Beispiele sind Stochastik, Numerische Mathematik, Algebra, Wirtschaftsmathematik, Differentialgleichungen, Geometrie, Zahlentheorie usw.

Am Ende des Masterstudiums ist eine Masterarbeit vorzulegen und normalerweise de Weiteren eine mündliche Prüfung zum gleichen Thema zu bestehen. Ihre Fragestellungen müssen aus dem gewählten Spezialgebiet stammen. Die Masterarbeit muss außerdem mindestens 30 LPs entsprechen.

Es ist ein Nebenfach (z.B. Physik, Wirtschaftswissenschaften, Philosophie oder Informatik) zu wählen; die Masterarbeit darf auch aus dem Nebenfach stammen, wenn sie

überwiegend mathematische Themen behandelt. Das Nebenfach muss mindestens 30 LPs beinhalten.

Es ist desweiteren auch erwünscht, dass ein Praktikum in der Masterstudienordnung zum Erwerb von Leistungspunkten zugelassen ist.

LITERATUR

- [1] KMATHF: *Richtlinien und Empfehlungen zu Bachelor- und Masterstudiengängen in der Mathematik* (Verabschiedet von der Plenarversammlung der KMathF am 11.05.2002 in Göttingen).
- [2] ASIIN FACHAUSSCHUSS 12 MATHEMATIK: *Fachspezifische ergänzende Hinweise zur Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen im Bereich der Mathematik* (Stand 09.12.2016)