

# UniReport



Goethe-Universität | Frankfurt am Main

Satzungen und Ordnungen

## Änderung und Neufassung der Ordnung der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main für den konsekutiven Bachelor-Master-Studiengang Mathematik vom 07. Dezember 2015

Genehmigt durch das Präsidium am 5. Februar 2019

Aufgrund der §§ 20, 44 Abs. 1 Nr. 1 des Hessischen Hochschulgesetzes in der Fassung vom 14. Dezember 2009 (GVBl. I S. 666), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18. Dezember 2017 (GVBl. I S. 284), hat der Fachbereichsrat des Fachbereichs Informatik und Mathematik der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main am 03. Dezember 2018 die nachfolgende Änderung der Ordnung für den konsekutiven Bachelor- Master-Studiengang Mathematik vom 07. Dezember 2015 beschlossen. Diese Änderung hat das Präsidium der Johann Wolfgang Goethe-Universität gemäß § 37 Abs. 5 Hessisches Hochschulgesetz am 5. Februar genehmigt. Sie wird hiermit bekannt gemacht.

### Artikel I

# Inhaltsverzeichnis

Abschnitt I: Allgemeines	4
§ 1 Regelstudienzeit, Zweck der Prüfungen, Akademische Grade	4
§ 2 Ziele des Bachelorstudiums	4
§ 3 Ziele des Masterstudiums	5
§ 4 Berufliche Perspektiven	5
§ 5 Studienvoraussetzungen und Studienbeginn	6
§ 6 Lehr- und Lernformen	7
§ 7 Module, Kreditpunkte, Kreditpunktekonto	8
§ 8 Leistungs- und Teilnahmenachweise	8
§ 9 Studienberatung, Orientierungsveranstaltungen	9
Abschnitt II: Studienaufbau Bachelorstudiengang	11
§ 10 Gliederung des Bachelorstudiums	11
§ 11 Pflichtbereich	11
§ 12 Vertiefungsbereich	11
§ 13 Allgemeine berufsvorbereitende Veranstaltungen	12
§ 14 Anwendungsfach	13
§ 15 Bachelorarbeit	13
Abschnitt III: Studienaufbau Masterstudiengang	14
§ 16 Gliederung des Masterstudiums	14
§ 17 Hauptfachstudium	14
§ 18 Professionalisierungsbereich	14
§ 19 Anwendungsfach	15
§ 20 Masterarbeit	15
Abschnitt IV: Prüfungsorganisation	16
§ 21 Prüfungsausschuss, Prüfungsamt	16
§ 22 Aufgaben des Prüfungsausschusses	17
§ 23 Prüfungsbefugnis, Beisitz bei mündlichen Prüfungen	17
Abschnitt V: Prüfungsvoraussetzungen und Prüfungsverfahren	19
§ 24 Zulassung zur Bachelor- bzw. Masterprüfung	19
§ 25 Prüfungstermine, Meldefristen und Meldeverfahren zu Modulprüfungen	19
§ 26 Versäumnis und Rücktritt	20
§ 27 Nachteilsausgleich	21
§ 28 Täuschung und Ordnungsverstoß	21
§ 29 Anrechnung von Modulen und Leistungsnachweisen	21
Abschnitt VI: Modulprüfungen und Umfang der Bachelor- und Masterprüfung	23
§ 30 Modulprüfungen, Prüfungsformen	23
§ 31 Umfang der Bachelorprüfung	24
§ 32 Bachelorarbeit	24
§ 33 Umfang der Masterprüfung	25
§ 34 Masterarbeit	26
Abschnitt VII: Bewertung der Prüfungs- und Studienleistungen; Bestehen der Bachelor- und Masterprüfung; Wiederholung von Prüfungsleistungen	27
§ 35 Ermittlung von Noten, Bildung der Gesamtnote	27
§ 36 Bestehen, Nichtbestehen von Prüfungen	28
§ 37 Wiederholung von Prüfungen	28
§ 38 Nichtbestehen der Gesamtprüfung	29
Abschnitt VIII: Bescheinigungen, Prüfungszeugnis, Urkunde, Diploma Supplement	30
§ 39 Bescheinigung über Studien- und Prüfungsleistungen	30
§ 40 Prüfungszeugnis	30
§ 41 Bachelor- bzw. Masterurkunde	30
§ 42 Diploma-Supplement	30
Abschnitt IX: Sonstige Bestimmungen	31
§ 43 Ungültigkeit von Prüfungen	31
§ 44 Einsprüche und Widersprüche	31

§ 45 Prüfungsgebühren . . . . .	31
§ 46 In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen . . . . .	32
Anhang 1: Studienverlaufspläne . . . . .	33
Anhang 2: Modulbeschreibungen/Bachelor/Pflichtbereich . . . . .	36
Anhang 3: Modulbeschreibungen/Bachelor/Vertiefungsbereich . . . . .	48
Anhang 4: Modulbeschreibungen/Bachelor/Anwendungsfach . . . . .	82
Anhang 5: Modulbeschreibungen/Master/Hauptfach . . . . .	95
Anhang 6: Modulbeschreibungen/Master/Professionalisierungsbereich . . . . .	132
Anhang 7: Modulbeschreibungen/Master/Anwendungsfach . . . . .	135

## Abkürzungsverzeichnis

GVBl	<u>G</u> esetz- und <u>V</u> erordnungsblatt für das Land Hessen
HHG	<u>H</u> essisches <u>H</u> ochschulgesetz in der Fassung vom 14. Dezember 2009 (GVBl. I, S. 666) in der jeweils gültigen Fassung
HImmaVO	Verordnung über das Verfahren der Immatrikulation, Rückmeldung, Beurlaubung, Exmatrikulation, das Studium als Gasthörer, das Teilzeitstudium und die Verarbeitung personenbezogener Daten der Studierenden an den Hochschulen des Landes Hessen (Hessische Immatrikulationsverordnung HImmaVO) vom 24.02.2010 (GVBl. I, S. 94) in der jeweils gültigen Fassung
CP	<u>C</u> redit- <u>P</u> oints (Kreditpunkte)
SWS	<u>S</u> emester <u>w</u> ochen <u>s</u> tunden
WiSe	<u>W</u> inter <u>s</u> emester
SoSe	<u>S</u> ommer <u>s</u> emester

## Präambel

Der Fachbereichsrat des Fachbereichs Informatik und Mathematik der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main hat nach § 44 Abs. 1 Hessisches Hochschulgesetz (HHG) am 14. Juli 2014 folgende Ordnung für den Bachelor- und Masterstudiengang Mathematik in abschließender Lesung beschlossen.

## Abschnitt I: Allgemeines

### § 1 Regelstudienzeit, Zweck der Prüfungen, Akademische Grade

- (1) Der gestufte Studiengang Mathematik besteht aus dem Bachelorstudium und einem darauf aufbauenden Masterstudium. Die Regelstudienzeit beträgt für den Bachelorstudiengang einschließlich aller Prüfungen und der Bachelorarbeit sechs Semester, für den darauf aufbauenden Masterstudiengang einschließlich aller Prüfungen und der Masterarbeit vier Semester. Das Studium ist nach Maßgabe des Landesrechts ganz oder teilweise als Teilzeitstudium möglich; zwei im Teilzeitstudium absolvierte Semester entsprechen jeweils einem Semester im Vollzeitstudium. Die jeweilige Regelstudienzeit verlängert sich entsprechend den auf Antrag gewährten Teilzeit-Studiensemestern, höchstens jedoch auf die doppelte Regelstudienzeit. Bei Teilzeitstudium besteht kein Anspruch auf Bereitstellung eines besonderen Lehr- und Studienangebots.
- (2) Der Fachbereich Informatik und Mathematik sowie die kooperierenden Fachbereiche stellen auf der Grundlage dieser Ordnung ein Lehrangebot bereit und sorgen für die Festsetzung geeigneter Prüfungstermine, so dass das Studium in der jeweiligen Regelstudienzeit abgeschlossen werden kann. Das Bachelor- und das Masterstudium können in kürzerer Zeit abgeschlossen werden.
- (3) Die Bachelorprüfung in Mathematik bildet den ersten international anerkannten berufsqualifizierenden Abschluss eines Mathematikstudiums. In ihr wird festgestellt, ob die oder der Studierende die für den Übergang in die Berufspraxis notwendigen Grundlagen und Fachkenntnisse überblickt, sich in selbstgewählte Vertiefungsgebiete einarbeiten kann und die Fähigkeit besitzt, nach wissenschaftlichen Grundsätzen zu arbeiten.
- (4) Nach erfolgreichem Abschluss des Bachelorstudiums verleiht der Fachbereich den Hochschulgrad Bachelor of Science (abgekürzt B. Sc.).
- (5) Die Masterprüfung in Mathematik bildet einen zweiten, auf dem Bachelorstudium aufbauenden, international anerkannten, berufsqualifizierenden Abschluss eines Mathematikstudiums. In ihr wird festgestellt, ob die oder der Studierende vertiefte Fachkenntnisse erworben hat und nach wissenschaftlichen Grundsätzen auf der Höhe aktueller Forschung selbständig arbeiten kann.
- (6) Nach erfolgreichem Abschluss des Masterstudiums verleiht der Fachbereich den Hochschulgrad Master of Science (abgekürzt M. Sc.).
- (7) Es wird empfohlen, im Verlauf des Studiums für mindestens ein Semester an einer Universität im Ausland zu studieren. Dabei können die Verbindungen der Johann Wolfgang Goethe-Universität mit ausländischen Universitäten genutzt werden, über die in der Studienfachberatung und im International Office Auskunft erteilt wird. Die Anerkennung von Studienleistungen an ausländischen Universitäten und dabei erbrachte Leistungen erfolgt durch den Prüfungsausschuss nach Maßgabe von § 29. Im Bachelorstudium bietet sich das 4. oder 5. Studiensemester als Auslandssemester an.

### § 2 Ziele des Bachelorstudiums

- (1) Der Bachelorstudiengang ist grundlagen-, methoden- und anwendungsorientiert. Er schafft die Voraussetzungen für spätere Vertiefungen und Schwerpunktsetzungen und bereitet damit auf das Masterstudium vor. Die Studierenden erwerben die Fachkenntnisse und Fertigkeiten, die sie befähigen, nach wissenschaftlichen Methoden zu arbeiten.

- (2) Um die in Abs. 1 genannten Ziele zu verwirklichen, darf die Mathematik nicht nur als Anhäufung von Fachwissen verstanden werden, sondern muss in der Dynamik ihrer Entwicklung gesehen werden. Die Impulse zu dieser Entwicklung, die von Anforderungen von Wirtschaft und Industrie, den Kontakten zu anderen Wissenschaften, den Fortschritten der mathematischen Forschung und der Tendenz zur Vereinheitlichung ausgehen, sollen für die Lernenden nachvollziehbar sein. Im Einzelnen bedeutet dies:
- Die Studierenden sollen eine solide Grundausbildung in Mathematik erhalten, die sie von Studienbeginn an zu selbständiger Arbeit anhält.
  - Die Studierenden sollen ein breites Anwendungs- und Methodenspektrum kennenlernen, das sie zur Mitarbeit im Team von Wissenschaftlern befähigt.
  - Die Studierenden sollen lernen, Problemstellungen auf die Anwendbarkeit von Mathematik zu untersuchen, gegebenenfalls mathematisch zu formulieren, algorithmisch zu lösen und die Ergebnisse zu interpretieren.
- (3) Begleitend zum Erwerb der fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten werden charakteristische Arbeitsweisen und Denkformen eingeübt, welche auch allgemeinen Bildungswert besitzen. Hierzu gehören:
- präzises Formulieren, Genauigkeit bei Begriffsbildungen, logische Strenge der Deduktionen, kritische Zusammenfassung der Ergebnisse,
  - Kompetenz in der schriftlichen und mündlichen Darstellung von Mathematik,
  - Verständnis von Modellbildung und Interpretation von Ergebnissen mathematischer Arbeit,
  - Entwickeln von Problemlösestrategien im wissenschaftlichen Gespräch,
  - kundiger Umgang mit dem Medium Computer.

Diese Fähigkeiten und Fertigkeiten werden gefördert durch spezifische Lehr- und Lernformen. Hier sind insbesondere die Gruppenarbeit in den Übungen, die Vorbereitung und Nachbereitung von Seminarvorträgen, die Anfertigung schriftlicher Ausarbeitungen und die Bachelorarbeit zu nennen.

### § 3 Ziele des Masterstudiums

- (1) Der Masterstudiengang dient der fachlichen Vertiefung und Spezialisierung. Das Masterstudium soll auf eine eigenverantwortliche mathematische Tätigkeit in Wirtschaft und Industrie oder als Wissenschaftlerin oder Wissenschaftler an einer Hochschule vorbereiten, indem es den Zugang zu einer Promotion eröffnet.
- (2) Um die in Abs. 1 genannten Ziele zu verwirklichen, ist das Masterstudium auf den Erwerb von vertieften und spezialisierten Kenntnissen in Mathematik und auf die Einführung in das selbständige wissenschaftliche Arbeiten ausgerichtet. Der Masterstudiengang ist stärker forschungsorientiert. Eine große Bedeutung kommt dabei der Masterarbeit zu, in der die Studierenden in Konfrontation mit aktuellen Forschungsergebnissen eigenständig ein Thema zu bearbeiten haben.

### § 4 Berufliche Perspektiven

Mathematikerinnen und Mathematiker sind in vielen verschiedenen Branchen tätig sowohl in der Entwicklung von Produkten als auch im Management: bei Banken, Börsen und Versicherungen, in der chemischen, elektrotechnischen und metallverarbeitenden Industrie, bei Beratungsfirmen, Handelsunternehmen, Behörden und Großforschungsanlagen, bei Computerherstellern, Softwareunternehmen und in Rechenzentren aller Art. Mathematikerinnen und Mathematiker werden vor allem gebraucht, um Probleme unterschiedlichster Herkunft zu analysieren und auf Formalisierbarkeit zu prüfen, genau definierbare Aspekte der Probleme in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, Lösungsstrategien zu entwickeln und zu vermitteln, das Vorgehen zu operationalisieren und die Ergebnisse zu kontrollieren, schließlich die Lösungen in eine dem Problemsteller verständliche Sprache zurückzuübersetzen oder verschiedene Lösungsmöglichkeiten zu diskutieren. Diese so umrissenen Aufgaben entsprechen Fähigkeiten, wie sie im Mathematikstudium erworben werden: im Bachelorstudium auf der Ebene der Methoden und deren Umsetzung, im Masterstudium mehr in deren wissenschaftlichen Weiterentwicklung.

## § 5 Studienbeginn und Studienvoraussetzungen

- (1) In den Bachelorstudiengang kann nur eingeschrieben werden, wer die gesetzlich geregelte Hochschulzugangsberechtigung besitzt und nicht nach § 57 HHG an der Immatrikulation gehindert ist. Insbesondere muss der Prüfungsanspruch für den Bachelorstudiengang Mathematik noch bestehen, zum Beispiel darf die Bachelorprüfung noch nicht endgültig nicht bestanden sein. Zur diesbezüglichen Überprüfung sind Erklärungen gemäß § 24 Abs. 1 a) vorzulegen. § 24 Abs. 2 b) gilt entsprechend.
- (2) Das Bachelorstudium soll in der Regel im Wintersemester aufgenommen werden. Ein Studienbeginn zum Sommersemester ist möglich, allerdings können sich Verschiebungen im Studienverlaufsplan ergeben.
- (3) In Fällen, in denen das Abitur schon einige Jahre zurückliegt oder nicht mit Mathematik-Leistungskursen erworben wurde, wird vor der Aufnahme des Bachelorstudiums dringend die Teilnahme am vom Fachbereich Informatik und Mathematik jeweils vor Beginn der Vorlesungszeit angebotenen Vorkurs Mathematik empfohlen.
- (4) Zum Masterstudiengang kann nur zugelassen werden, wer
  1. die Bachelorprüfung Mathematik bestanden hat oder
  2. einen mindestens gleichwertigen Abschluss einer deutschen Hochschule in gleicher oder verwandter Fachrichtung mit einer Regelstudienzeit von mindestens 6 Semestern besitzt oder
  3. über einen mindestens gleichwertigen ausländischen Hochschulabschluss in einem gleichen oder verwandten Studiengang mit einer Regelstudienzeit von mindestens 6 Semestern verfügt.

Der Prüfungsanspruch für den Masterstudiengang Mathematik muss noch bestehen; zum Beispiel darf die Masterprüfung noch nicht endgültig nicht bestanden sein. Zur diesbezüglichen Überprüfung sind Erklärungen gemäß § 24 Abs. 1 a) vorzulegen. § 24 Abs. 2 b) gilt entsprechend.

- (5) Bewerberinnen und Bewerber ohne Bachelorabschluss in Mathematik müssen zur Feststellung der Gleichwertigkeit Kenntnisse (im Umfang des Pflichtbereiches des Bachelorstudiums Mathematik) in Analysis, Linearer Algebra, Stochastik, Numerik und Diskreter Mathematik nachweisen und sich darüber hinaus in einem mathematischen Gebiet im Umfang von mindestens 18 CP vertieft haben. Hierfür sind in der Regel Auflagen zu erteilen. Die Zulassung kann dann unter der Auflage der Erbringung zusätzlicher Studienleistungen und Modulprüfungen aus dem Bachelorstudiengang im Umfang von maximal 60 CP erteilt werden. Diese Leistungen sind nicht Bestandteil der Masterprüfung. Wird die Auflage nicht innerhalb der vom Prüfungsausschuss gesetzten Frist erfüllt, ist die Zulassung zum Masterstudiengang zu widerrufen.
- (6) Ist die Note des ersten berufsqualifizierenden Abschlusses schlechter als "befriedigend"(3,0) oder sind für die Zulassung Auflagen von mehr als 20 CP gemäß Abs. 5 zu erteilen, müssen Bewerberinnen und Bewerber vor Zulassung an einem Beratungsgespräch teilnehmen. Der Prüfungsausschuss bestimmt den Zeitpunkt des Gesprächs im Einzelfall und benennt die Beraterin oder den Berater. Das Gespräch wird von dieser oder diesem dokumentiert.
- (7) Über die Zulassung zum Masterstudiengang entscheidet der Prüfungsausschuss. Die Zulassung kann auf der Grundlage eines vorläufigen Notenauszuges (Transcript of Records) vorläufig erfolgen, wenn
  1. mindestens 150 CP in einem Bachelorstudiengang gem. Abs. 1 erworben wurden,
  2. die Bachelorarbeit bereits abgeschlossen ist oder kurz vor dem Abschluss steht und ein Gutachten beziehungsweise eine Empfehlung der Betreuerin oder des Betreuers vorliegt,
  3. die übrigen Voraussetzungen für die Zulassung zum Masterstudiengang vorliegen,
  4. die Immatrikulation im Bachelorstudiengang nachgewiesen wird.

Die Zulassung erfolgt unter dem Vorbehalt, dass der Abschluss des Bachelorstudiengangs innerhalb von 12 Monaten beim Prüfungsausschuss nachgewiesen wird. Erfolgt innerhalb dieser Frist kein entsprechender Nachweis, ist dies durch den Prüfungsausschuss umgehend dem Studierendensekretariat zwecks Widerrufs der vorläufigen Zulassung zum Masterstudiengang mitzuteilen.

- (8) Das Masterstudium soll in der Regel im Wintersemester aufgenommen werden. Bei einem Studienbeginn im Sommersemester ist es ratsam, vor Aufnahme des Studiums die Studienfachberatung zu kontaktieren, um Verzögerungen im Studienverlauf zu vermeiden.
- (9) Ausländische Studierende müssen entsprechend der „Ordnung der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main über die Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang (DSH) für Studienbewerberinnen und Studienbewerber mit ausländischer Hochschulzugangsberechtigung“ in der jeweils gültigen Fassung einen Sprachnachweis vorlegen, soweit sie nach der DHS-Ordnung nicht von der Deutschen Sprachprüfung freigestellt sind.
- (10) Da Lehrveranstaltungen zum Teil auch in englischer Sprache angeboten werden und da die mathematische Originalliteratur überwiegend in englischer Sprache verfasst ist, sind Englischkenntnisse im Bachelor- und Masterstudiengang unerlässlich.
- (11) Studierenden, die im Rahmen von internationalen Partnerschaftsabkommen einen Teil des Hauptfachstudiums im Masterstudiengang Mathematik durchführen und die nicht über einen Sprachnachweis gemäß Abs 9 verfügen, wird ein Studium in englischer Sprache ermöglicht. Für diese Studierenden werden zu allen betreffenden Modulen, in deren Rahmen Vorlesungen in deutscher Sprache abgehalten werden, englischsprachige Lehrmaterialien zur Verfügung gestellt bzw. Hinweise auf englischsprachige Literatur gegeben, gegebenenfalls auch englischsprachige Tutorien angeboten und Prüfungen gegebenenfalls auch in englischer Sprache durchgeführt. Der Inhalt der in deutscher Sprache angebotenen Lehrveranstaltungen muss von den Studierenden dabei durch Selbststudium erarbeitet werden. Die Handhabung der Sprache in den einzelnen Modulen ist im Modulhandbuch ausgewiesen und wird den Studierenden im Rahmen der Studienberatung gemäß § 9 dargelegt.

## § 6 Lehr- und Lernformen

Die Studieninhalte werden in folgenden Lehr- und Lernformen vermittelt:

- |                   |                    |                         |
|-------------------|--------------------|-------------------------|
| • Vorlesungen (V) | • Proseminar (PS)  | • Praktikum (PR)        |
| • Übungen (Ü)     | • Seminar (S)      | • Berufspraktikum (BP)  |
| • Kurse (K)       | • Oberseminar (OS) | • Tutoriumsleitung (TL) |

In Veranstaltungen, die nicht in der Verantwortung des Fachbereichs Informatik und Mathematik angeboten werden, sind auch andere Lehrformen möglich.

Vorlesungen bieten eine zusammenhängende Behandlung von Themen und vermitteln einen Überblick über einen bestimmten Wissensbereich. Von den Lehrenden werden Probleme und Lösungsmethoden, Theorien und Beispiele vorgetragen und dabei mathematische Betrachtungsweisen und mathematisches Argumentieren demonstriert.

In den Übungen auch „Tutorien“ genannt, zu einer Vorlesung haben sich die Studierenden selbständig mit Aufgaben auseinanderzusetzen, die in der Regel mit den Hilfsmitteln der Vorlesung bzw. den dafür nötigen Voraussetzungen bearbeitet werden können. Die Aufgaben sind individuell zu bearbeiten, die Lösungen schriftlich zu formulieren und mündlich in den Tutorien vorzutragen. Übungen finden in Gruppen statt. In den Übungsstunden werden Hinweise zu den Aufgaben gegeben, die Lösungen besprochen und auch Fragen zum Vorlesungsstoff diskutiert.

In Kursen werden Fertigkeiten und Techniken vermittelt, die als Hilfsmittel beim Erwerb von mathematischen Methoden, zumeist in der Angewandten Mathematik, benötigt werden.

In einem Proseminar wird von den Studierenden erwartet, dass sie ein Thema unter Anleitung bearbeiten und in einem Referat übersichtlich und klar darstellen können. Bei der Vorbereitung werden die Studierenden von Hochschullehrern und Hochschullehrerinnen und von wissenschaftlichen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen betreut.

Ein Seminar führt in einen besonderen Aspekt eines Themas ein. Erwartet wird hier die selbständige Benutzung von Originalliteratur, das Herausarbeiten der wesentlichen Punkte eines Themas, eine übersichtliche Darstellung in einem Referat. Bei der Vorbereitung werden die Studierenden von Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern und wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern betreut.

Ein Oberseminar ist eine Veranstaltung, in der Themen der aktuellen Forschung vorgestellt, diskutiert und eingeordnet werden.

In einem Praktikum sollen praktische Fähigkeiten in der Gruppe oder im Rahmen eines größeren Projekts eingeübt werden.

In einem Berufspraktikum, welches auch im Ausland absolviert werden kann, soll die oder der Studierende einen Einblick in die Anwendungen der Mathematik in der beruflichen Praxis erwerben.

Eine Tutoriumsleitung besteht in der Leitung einer Übungsgruppe zu einer Lehrveranstaltung. Die Studierenden leiten im Tutorium die Teilnehmer und Teilnehmerinnen bei der Lösung der Übungsaufgaben an, korrigieren Abgaben der Übungsaufgaben, und präsentieren ihre endgültige Lösungen. Diese Lehrform dient dem Erwerb von Kommunikations- und Präsentationsfertigkeiten, der Fähigkeit zur Leitung einer Lerngruppe und zur Entwicklung didaktischer Fähigkeiten. Die Studierenden werden parallel zur Tutoriumsleitung durch den Dozenten bzw. die Dozentin der Lehrveranstaltung in Tutoriumsbesprechungen betreut und angeleitet. Für Studierende, welche erstmalig eine Tutoriumsleitung übernehmen, wird eine Tutorenschulung angeboten.

## § 7 Module, Kreditpunkte, Kreditpunktekonto

- (1) Das Bachelor- und Masterstudium ist modular aufgebaut. Module sind Stoffeinheiten, die in einem engeren inhaltlichen Zusammenhang stehen und die nach Maßgabe der Modulbeschreibungen durch eine Prüfung oder durch Studienleistungen abgeschlossen werden.
- (2) Jedem Modul werden in den Modulbeschreibungen Kreditpunkte (CP) (auf der Basis des European Credit Transfer Systems (ECTS)) zugeordnet. Der Wert von CP ist ein Maß für den Aufwand, den eine Studierende oder ein Studierender in der Regel zu betreiben hat, um die jeweiligen Anforderungen zu erfüllen und das Lernziel zu erreichen. Ein Kreditpunkt entspricht einem Aufwand von ca. 30 Stunden.
- (3) Modulbeschreibungen regeln, in welchen Lehrveranstaltungen Studienleistungen zu erbringen sind, umschreiben Lernziele und Inhalte der Lehrveranstaltungen, legen die Anzahl der zu vergebenden CP sowie die Zulassungsvoraussetzungen für die Modulprüfungen fest und ordnen die Lehrveranstaltungen in den Studienverlauf ein.
- (4) Ist der Zugang zu Lehrveranstaltungen eines Moduls vom erfolgreichen Abschluss anderer Module abhängig, so enthalten die Modulbeschreibungen die entsprechenden Festlegungen. Entsprechendes gilt, wenn ein Leistungs- oder Teilnahmenachweis für eine Lehrveranstaltung für eine andere Lehrveranstaltung des gleichen Moduls oder für die Teilnahme an Lehrveranstaltungen anderer Module vorausgesetzt wird. Die Überprüfung der Zugangsberechtigung erfolgt durch die Lehrende oder den Lehrenden der Lehrveranstaltung.
- (5) Für jede Studierende und jeden Studierenden des Studiengangs wird beim Prüfungsamt ein Kreditpunktekonto eingerichtet, das Auskunft über die erbrachten CP gibt. Im Rahmen der organisatorischen Möglichkeiten kann die oder der Studierende jederzeit in den Stand ihres oder seines Kontos Einblick nehmen.

## § 8 Leistungs- und Teilnahmenachweise

- (1) Nach Maßgabe der Modulbeschreibungen sind zu einzelnen Lehrveranstaltungen der Module Leistungs- oder Teilnahmenachweise zu erbringen. Diese dienen dem Nachweis des ordnungsgemäßen Studiums und sind nach Maßgabe der Modulbeschreibungen Voraussetzung für die Meldung zur Modulprüfung oder Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte für das Modul. Bei Vorlesungen gibt es keine Teilnahmepflicht.



- (2) Grundlage für einen Leistungsnachweis ist eine positiv bewertete (benotete oder unbenotete) individuelle Leistung und sofern dies der für die Lehrveranstaltung verantwortliche Lehrende voraussetzt, die regelmäßige Teilnahme (Abs. 7) an der Lehrveranstaltung. Solche Studienleistungen können insbesondere sein:
- Klausuren, Quiz
  - schriftliche Ausarbeitungen
  - Referate (mit oder ohne Ausarbeitung)
  - Bearbeitung von Übungsaufgaben
  - Literaturberichte oder Dokumentationen
- (3) Nicht unter Aufsicht zu erbringende schriftliche Leistungen (beispielsweise Hausaufgaben) sind nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis anzufertigen. Bei der Abgabe der Arbeit hat der oder die Studierende schriftlich zu versichern, dass er oder sie diese selbständig verfasst und alle von ihm oder ihr benutzten Quellen und Hilfsmittel in der Arbeit angegeben hat.
- (4) Die Veranstaltungsleiterin oder der Veranstaltungsleiter gibt zu Beginn der Lehrveranstaltung die Kriterien für die Vergabe des Leistungsnachweises, insbesondere die Form der Leistungserbringung, bekannt. Die Vergabekriterien für den Leistungsnachweis dürfen während des laufenden Semesters nicht zum Nachteil der Studierenden geändert werden.
- (5) Die Bewertung von Studienleistungen innerhalb eines Moduls kann in einem Umfang von bis zu 20 % in die Modulnote eingehen. Der Umfang und die Form der Bewertung sind den Studierenden zu Beginn der entsprechenden Lehrveranstaltung mitzuteilen.
- (6) Bestandene Studienleistungen können nicht wiederholt werden. Nicht bestandene Studienleistungen sind unbeschränkt wiederholbar. Die oder der Lehrende kann den Studierenden die Nachbesserung einer schriftlichen Leistung unter Setzung einer Frist ermöglichen.
- (7) Teilnahmenachweise dokumentieren die regelmäßige und sofern dies der oder die Lehrende für den Teilnahmenachweis voraussetzt, die aktive Teilnahme an der Lehrveranstaltung. Die regelmäßige Teilnahme ist gegeben, wenn der oder die Studierende in allen im Verlauf eines Semesters angesetzten Einzelveranstaltungen anwesend war. Soweit die Modulbeschreibung keine abweichende Regelung trifft, kann die regelmäßige Teilnahme noch attestiert werden, wenn die oder der Studierende bis zu 20 Prozent der Veranstaltungszeit versäumt hat. Im übrigen kann die oder der Lehrende die Erteilung des Teilnahmenachweises von der Erfüllung von Pflichten abhängig machen. Bei Versäumnis von bis zu vier Einzelveranstaltungen wegen Krankheit oder der Betreuung eines Kindes oder einer oder eines pflegebedürftigen Angehörigen oder bei Mitwirkung als ernannte oder gewählte Vertreterin oder genannter oder gewählter Vertreter in der akademischen oder studentischen Selbstverwaltung ist der oder dem Studierenden die Möglichkeit einzuräumen, den Teilnahmenachweis durch Erfüllung von Pflichten zu erwerben. Die aktive Teilnahme beinhaltet die Erbringung kleinerer Arbeiten, wie Protokolle, mündliche Kurzreferate und Gruppenarbeiten.
- (8) Die Veranstaltungsleiterin oder der Veranstaltungsleiter hat die Studierenden und das Prüfungsamt zeitnah über die erfolgreiche Erbringung eines Leistungsnachweises und über die Erbringung eines Teilnahmenachweises zu informieren.
- (9) Studiennachweise (Leistungsnachweise und Teilnahmenachweise) zu Lehrveranstaltungen, die nicht in der Verantwortung der Lehrereinheit Mathematik angeboten werden, werden unter den Bedingungen der für diese Lehrveranstaltung verantwortlichen Lehrereinheiten beziehungsweise Fachbereiche erbracht.

## **§ 9 Studienberatung, Orientierungsveranstaltungen**

- (1) Den Studierenden wird empfohlen, die Möglichkeiten der Studienfachberatung in den verschiedenen Studienphasen wahrzunehmen. Die Beratung sollte insbesondere
- zur Vorbereitung auf den 2. Studienabschnitt am Ende des 3. Semesters im Bachelor-Studium,
  - bei erheblichen individuellen Schwierigkeiten mit einzelnen Lehrveranstaltungen,
  - nach gescheiterten Versuchen, erforderliche Leistungsnachweise zu erwerben,
  - nach dem Nichtbestehen von Prüfungen,

- bei Studiengang- bzw. Hochschulwechsel in Anspruch genommen werden.
- (2) Die Studienfachberatung erfolgt durch von der Studiendekanin bzw. dem Studiendekan des Fachbereichs beauftragte Personen. Nähere Einzelheiten über die Studienberatung werden durch Aushang und Mitteilungen auf der Webseite des Fachbereichs bekanntgegeben.
  - (3) Zu Beginn eines jeden Wintersemesters wird eine Informationsveranstaltung für Erstsemester des Bachelorstudiengangs und des Masterstudiengangs angeboten. Am Ende eines jeden Wintersemesters wird eine Orientierungsveranstaltung über die Wahlmöglichkeiten im Bachelor- bzw. Masterstudiengang angeboten. Die Teilnahme daran ist sehr zu empfehlen.

## Abschnitt II: Studienaufbau Bachelorstudiengang

### § 10 Gliederung des Bachelorstudiums

- (1) Das Studium gliedert sich in
  - Pflichtbereich
  - Vertiefungsbereich
  - Allgemeine berufsvorbereitende Veranstaltungen
  - Anwendungsfach
- (2) Der Studienumfang beträgt 180 Kreditpunkte. Davon werden erbracht:

Pflichtbereich	88 Kreditpunkte
Vertiefungsbereich (einschließlich des Abschlussmoduls)	56 Kreditpunkte
Allgemeine berufsvorbereitende Veranstaltungen	12 Kreditpunkte
Anwendungsfach	24 Kreditpunkte
- (3) Die Bachelorprüfung erfolgt studienbegleitend. Das Bachelorstudium ist erfolgreich abgeschlossen, wenn nach Maßgabe dieser Ordnung insgesamt mindestens 180 Kreditpunkte erreicht wurden.
- (4) Die exemplarischen Studienverlaufspläne im Anhang 1 geben den Studierenden Hinweise auf eine zielgerichtete Gestaltung des Studiums.

### § 11 Pflichtbereich

Der Pflichtbereich erstreckt sich über die ersten vier Semester. Hier erwerben die Studierenden die nötigen Grundkenntnisse für die Beschäftigung mit der Mathematik als Wissenschaft und ihrer Anwendung in der Praxis. Der Pflichtbereich umfasst die Pflichtmodule „Analysis 1“ (BaM-AN1), „Analysis 2“ (BaM-AN2), „Lineare Algebra 1“ (BaM-LA1), „Lineare Algebra 2“ (BaM-LA2), „Funktionentheorie und Differentialgleichungen“ (BaM-FtDgl), „Integrationstheorie“ (BaM-Int), „Elementare Stochastik“ (BaM-ES), „Numerische Mathematik“ (BaM-NM), „Diskrete Mathematik“ (BaM-DM), „Modellierung und Rechnerunterstützung in der Mathematik“ (BaM-CM) sowie einem „Proseminar“ (BaM-PS), in welchem die ersten Schritte in der selbständigen Erarbeitung eines mathematischen Themas gemacht werden.

### § 12 Vertiefungsbereich

- (1) Die Vertiefungsphase des Bachelorstudiums beginnt im 4. Semester. Sie soll die Studierenden in die Lage versetzen, sich im weiteren Berufsleben oder bei anschließenden höheren Qualifikationen selbständig weitere Kenntnisse und Fertigkeiten anzueignen. Das Abschlussmodul besteht aus der Bachelorarbeit (12 CP) und dem Abschlussseminar (3 CP).
- (2) Der *Vertiefungsbereich* (ohne das Abschlussmodul) umfasst 41 CP. Er besteht aus Wahlpflichtmodulen, von denen zwei je ein Seminar enthalten müssen.
- (3) Ein Wahlpflichtmodul (WP-Modul) enthält mindestens eine Lehrveranstaltung des Typs „Vorlesung+Übung“ und kann auch ein Seminar enthalten. Jedes Wahlpflichtmodul gehört zu einem *Vertiefungsgebiet* des Bachelorstudiums (im folgenden kurz als *Gebiet* bezeichnet). Die Gebiete sind im Anhang 3 aufgezählt.
- (4) Einen Teil des Vertiefungsbereichs bildet der *Spezialisierungsbereich*. Dieser führt zur Bachelorarbeit hin und umfasst (ohne das Abschlussmodul) mindestens 18 CP, wobei die Module des Spezialisierungsbereichs Vorlesungen und Übungen im Umfang von mindestens 14 CP sowie mindestens ein Seminar enthalten müssen. Das *Spezialisierungsgebiet* wird durch das Gebiet des bzw. eines Moduls mit Seminar des Spezialisierungsbereichs festgelegt.

- (5) Die Wahlpflichtmodule des Spezialisierungsbereichs sind in der Regel sämtlich aus dem Spezialisierungsgebiet zu wählen. Ausnahmen, in denen sich der Spezialisierungsbereich aus Wahlpflichtmodulen zusammensetzt, die zu unterschiedlichen Gebieten gehören, sind in Anhang 3 beschrieben.
- (6) Mindestens 13 CP des Vertiefungsbereiches sind aus Wahlpflichtmodulen zu erbringen, die nicht zu denselben Gebieten gehören wie die Module des Spezialisierungsbereichs.
- (7) Während der Vertiefungsphase dürfen für den Vertiefungsbereich auch Wahlpflichtmodule aus dem Master Hauptfachbereich (Anhang 5) bis zu einem Umfang von 14 CP gewählt werden. Die Zuordnung von Modulen aus dem Master Hauptfachbereich zu Vertiefungsgebieten des Bachelorstudiums erfolgt durch den Prüfungsausschuss. Eine Doppelverwendung von Veranstaltungen im Bachelor- und Masterstudiengang ist dabei ausgeschlossen.
- (8) Im Zeugnis werden das Spezialisierungsgebiet und die gewählten Module ausgewiesen.

### § 13 Allgemeine berufsvorbereitende Veranstaltungen

- (1) Die in der Berufspraxis erwünschten allgemeinen Kompetenzen von Mathematikerinnen und Mathematikern werden im Studium implizit gefördert. In allgemeinen berufsvorbereitenden Veranstaltungen sollen über die Fachstudien hinaus weitere für die wissenschaftliche Qualifikation nützliche Fertigkeiten und Kenntnisse erworben werden, so genannte „Soft Skills“.
- (2) In Übungen und Kursen ist Gemeinschaftsarbeit ausdrücklich erwünscht. Es ist zu erwarten, dass damit Kooperation und Kommunikation unter den Studierenden implizit gefördert werden.
- (3) In den Übungen, im Proseminar und in Seminaren müssen die Studierenden die erarbeiteten Inhalte darstellen; das Ausarbeiten von Präsentationen wird hier eingeübt.
- (4) Im Berufspraktikum sollen die Studierenden Eindrücke zu möglichen Berufs- und Tätigkeitsfeldern sammeln. Das Berufspraktikum hat einen Umfang von mindestens 210 Stunden (9 CP, kurze Variante) bzw. mindestens 300 Stunden (12 CP, lange Variante) und ist unbenotet. Es wird empfohlen, dieses in der vorlesungsfreien Zeit im 4. Semester zu absolvieren. Über die Tätigkeit, Erfahrungen und Probleme während des Praktikums fertigen die Studierenden einen Praktikumsbericht an. Dieser ist einer Hochschullehrerin oder einem Hochschullehrer vorzulegen, die / der dazu eine schriftliche Stellungnahme abgibt. Genauerer regelt die „Praktikumsordnung zum konsekutiven Bachelor-Master-Studiengang Mathematik“ in der jeweils gültigen Fassung.
- (5) Alternativ zum Berufspraktikum können die Studierenden eine Tutoriumsleitung (9 CP) absolvieren. Diese ist unbenotet. Mit der Übernahme einer Tutoriumsleitung sollen Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit gefördert und didaktische Fähigkeiten erworben werden. Über die Vorbereitungsmaßnahmen, Tätigkeit, Erfahrungen und Probleme fertigen die Studierenden einen Tutoriumsbericht an, zu dem die Hochschullehrerin oder der Hochschullehrer, in dessen Lehrangebot die oder der Studierende tätig ist, eine Stellungnahme abgibt. Genauerer regelt die „Tutoriumsordnung zum konsekutiven Bachelor-Master-Studiengang Mathematik“ in der jeweils gültigen Fassung.
- (6) Der Prüfungsausschuss kann weitere Alternativen für das Berufspraktikum genehmigen, die dem Charakter eines Berufspraktikums entsprechen, z.B. ein Programmierpraktikum oder ein Modellierungspraktikum.
- (7) Wird nicht die lange Variante des Berufspraktikums gewählt, dann ist eine Lehrveranstaltung (3 CP) zu besuchen, die Kenntnisse aus den Bereichen Kommunikation und/oder Rhetorik und/oder Neue Medien und/oder Management und Organisation vermittelt. Dies trifft auch dann zu, wenn anstelle des Berufspraktikums die Tutoriumsleitung gewählt wird.

## § 14 Anwendungsfach

- (1) Der Bachelorstudiengang schließt das Studium eines Anwendungsfachs ein. Damit ist eine gewisse Ausrichtung des Studiums auf das spätere Berufsfeld möglich. Durch die Wahl kann eine im Vertiefungsstudium angestrebte Spezialisierung verstärkt werden.
- (2) Als Anwendungsfach wird grundsätzlich jedes nichtmathematische wissenschaftliche Studienfach angesehen. Anwendungsfächer, die im Anhang 4 aufgeführt sind, bedürfen keiner besonderen Genehmigung und können ohne Anmeldung gewählt und ohne Nachteil gewechselt werden. Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag der oder des Studierenden ein im Anhang nicht aufgeführtes Fach als Anwendungsfach genehmigen.
- (3) Modulprüfungen im Anwendungsfach sind nach den Bestimmungen des für das Fach zuständigen Fachbereichs abzulegen.
- (4) Aus dem Anwendungsfach sind mindestens 24 Kreditpunkte einzubringen.

## § 15 Bachelorarbeit

- (1) In der Bachelorarbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, ein Thema ihres Spezialisierungsgebietes innerhalb einer vorgegebenen Frist (9 Wochen) unter Anleitung selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu erarbeiten und in verständlicher Form darzustellen. Das Thema der Arbeit leitet sich in der Regel aus dem Vortragsthema in einem Seminar ab. Die Erarbeitung der Bachelorarbeit wird unterstützt durch eine Vorlesung zum Thema der gewählten Spezialisierung. In einem abschließenden Seminar haben die Studierenden die Ergebnisse ihrer Arbeit zu präsentieren und in einer Diskussion zu verteidigen.
- (2) Die Bachelorarbeit ist in der Regel in deutscher Sprache abzufassen. Auf Antrag der oder des Studierenden kann der Prüfungsausschuss die Abfassung der Bachelorarbeit in englischer Sprache zulassen, wenn das schriftliche Einverständnis der Betreuerin oder des Betreuers und der Zweitgutachterin und des Zweitgutachters vorliegt.
- (3) Die Bachelorarbeit wird mit 12 Kreditpunkten gewertet.

## Abschnitt III: Studienaufbau Masterstudiengang

### § 16 Gliederung des Masterstudiums

- (1) Der Masterstudiengang gliedert sich in vier Bereiche:
  - Hauptfachstudium
  - Professionalisierungsbereich
  - Anwendungsfach
  - Masterarbeit
- (2) Der Studienumfang beträgt 120 Kreditpunkte. Davon werden erbracht:

Hauptfachstudium	51 Kreditpunkte
Professionalisierung	15 Kreditpunkte
Anwendungsfach	24 Kreditpunkte
Masterarbeit	30 Kreditpunkte
- (3) Die Masterprüfung erfolgt studienbegleitend. Das Masterstudium ist erfolgreich abgeschlossen, wenn nach Maßgabe dieser Ordnung insgesamt mindestens 120 Kreditpunkte erreicht wurden.
- (4) Die (exemplarischen) Studienverlaufspläne im Anhang 1 geben den Studierenden Hinweise auf eine zielgerichtete Gestaltung des Studiums.

### § 17 Hauptfachstudium

- (1) Im Hauptfachstudium erfolgt eine vertiefte mathematische Ausbildung und eine Spezialisierung. Das Hauptfachstudium besteht aus Wahlpflichtmodulen und einem Kolloquiumsmodul (Oberseminar und Abschlusssseminar).
- (2) Ein Wahlpflichtmodul (WP-Modul) enthält mindestens eine Lehrveranstaltung des Typs “Vorlesung+Übung” und kann auch ein Seminar enthalten. Jedes Wahlpflichtmodul gehört zu einem *Schwerpunktgebiet* des Masterstudiums (im folgenden kurz als *Gebiet* bezeichnet). Die Gebiete sind im Anhang 3 aufgezählt.
- (3) Einen Teil des Hauptfachstudiums bildet der Spezialisierungsbereich. Dieser führt zur Masterarbeit hin und umfasst (ohne das Kolloquiumsmodul) mindestens 18 CP, wobei die Module des Spezialisierungsbereichs Vorlesungen und Übungen im Umfang von mindestens 14 CP sowie mindestens ein Seminar enthalten müssen. Das *Spezialisierungsgebiet* wird durch das Gebiet des bzw. eines Moduls mit Seminar des Spezialisierungsbereichs festgelegt.
- (4) Die Wahlpflichtmodule des Spezialisierungsbereichs sind in der Regel sämtlich aus dem Spezialisierungsgebiet zu wählen. Ausnahmen, in denen sich der Spezialisierungsbereich aus Wahlpflichtmodulen zusammensetzt, die zu unterschiedlichen Gebieten gehören, sind in Anhang 5 beschrieben.
- (5) Mindestens 18 CP des Hauptfachstudiums sind aus Wahlpflichtmodulen zu erbringen, die nicht zu denselben Gebieten gehören wie die Module des Spezialisierungsbereichs.
- (6) Im Zeugnis werden das Spezialisierungsgebiet und die gewählten Module ausgewiesen.

### § 18 Professionalisierungsbereich

- (1) Der Professionalisierungsbereich (Anhang 6) im Gesamtumfang von 15 Kreditpunkten wird aus zwei Modulen abgedeckt, die vorbereiten sollen auf eine eigenverantwortliche mathematische Tätigkeit in Wirtschaft und Industrie oder als Wissenschaftlerin oder Wissenschaftler an einer Hochschule.
- (2) Im Berufspraktikum sollen die Studierenden Erfahrungen zu möglichen Berufs- und Tätigkeitsfeldern sammeln. Das Berufspraktikum hat einen Umfang von mindestens 210 Stunden und ist unbenotet. Genauer regelt die Praktikumsordnung zum konsekutiven Bachelor-Master-Studiengang „Mathematik“ in der jeweils gültigen Fassung.

- (3) Alternativ zum Berufspraktikum können die Studierenden eine (unbenotete) Tutoriumsleitung absolvieren. Mit der eigenständigen Übernahme einer Tutoriumsleitung sollen Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit gefördert und didaktische Fähigkeiten erworben werden. Genauer regelt die Tutoriumsordnung zum konsekutiven Bachelor-Master-Studiengang „Mathematik“ in der jeweils gültigen Fassung.
- (4) In einem Seminar „Anleitung zu wissenschaftlichem Arbeiten“ werden anhand aktueller Forschungsthemen Literaturrecherche und Darstellung von Forschungsergebnissen eingeübt. Dieses Seminar soll die Studierenden unmittelbar auf die Masterarbeit vorbereiten.
- (5) In einer Veranstaltung nach Wahl sollen Einblicke in den Bezug von Mathematik zu anderen Wissenschaften erworben oder Kontakte mit Mathematikern anderer Universitäten geknüpft werden. Hierfür eignen sich mathematisch orientierte Veranstaltungen anderer Fächer sowie die fallweise angebotene „Frühjahrsschule Mathematik“ und vergleichbare Angebote anderer Universitäten.

## § 19 Anwendungsfach

- (1) Das Studium des Anwendungsfaches bietet die Möglichkeit einer vertieften Auseinandersetzung mit einem Fach außerhalb der Mathematik. Dabei kann Erfahrung mit der Anwendung mathematischer Methoden in anderen Disziplinen gewonnen oder auch die angestrebte Spezialisierung verstärkt werden.
- (2) Das Anwendungsfach kann auf einem Anwendungsfach des Bachelorstudiums aufbauen. Dabei dürfen Leistungen aus dem entsprechenden Bachelorstudiengang nicht nochmals eingebracht werden.
- (3) Als Anwendungsfächer können derzeit u.a. die Fächer
 

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebswirtschaftslehre (FB 2)</li> <li>• Finanzwirtschaft (FB 2)</li> <li>• Volkswirtschaftslehre (FB 2)</li> <li>• Geowissenschaften (FB 11)</li> <li>• Meteorologie (FB 11)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatik (FB 12)</li> <li>• Physik (FB 13)</li> <li>• Chemie (FB 14)</li> <li>• Biowissenschaften (FB 15)</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 gewählt werden. Diese Anwendungsfächer sind im Anhang 7 beschrieben und bedürfen keiner besonderen Genehmigung. Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag der oder des Studierenden ein im Katalog der Anwendungsfächer nicht aufgeführtes Fach als Anwendungsfach zulassen.
- (4) Anwendungsfächer können ohne Anmeldung gewählt und ohne Nachteil gewechselt werden. Für die Wahl eines nicht im Katalog der Anwendungsfächer aufgeführten Faches gilt Abs. 3 Satz 3.
- (5) Modulprüfungen im Anwendungsfach sind nach den Bestimmungen des für das Fach zuständigen Fachbereichs abzulegen.
- (6) Aus dem Anwendungsfach sind mindestens 24 Kreditpunkte einzubringen.

## § 20 Masterarbeit

- (1) In der Masterarbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, ein Thema des gewählten Spezialisierungsbereiches innerhalb einer vorgegebenen Frist (6 Monate) selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu erarbeiten und in verständlicher Form darzustellen. Sie wird vorbereitet durch ein Seminar „Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten“, vgl. § 18 (4). Im Abschlussseminar, vgl. § 17 (1), haben die Studierenden die Ergebnisse ihrer Arbeit zu präsentieren und in einer Diskussion zu verteidigen.
- (2) Die Masterarbeit kann nach Wahl des oder der Studierenden ohne besondere Genehmigung entweder in Deutsch oder in Englisch abgefasst werden.
- (3) Die Masterarbeit wird mit 30 Kreditpunkten gewertet.

## Abschnitt IV: Prüfungsorganisation

### § 21 Prüfungsausschuss, Prüfungsamt

- (1) Für die Organisation der Bachelor- und Masterprüfung und die durch diese Ordnung zugewiesenen Aufgaben bildet der Fachbereichsrat des Fachbereichs Informatik und Mathematik einen Prüfungsausschuss „Mathematik“. Die Verantwortung des Dekanats des Fachbereichs Informatik und Mathematik für die Prüfungsorganisation nach § 45 Abs. 1 HHG bleibt unberührt.
- (2) Der Prüfungsausschuss setzt sich aus 5 Mitgliedern zusammen:
  - drei Professorinnen bzw. Professoren,
  - eine wissenschaftliche Mitarbeiterin bzw. ein wissenschaftlicher Mitarbeiter,
  - eine Studierende bzw. ein Studierender.

Die Mitglieder und ihre Stellvertreterinnen bzw. Stellvertreter werden auf Vorschlag der jeweiligen Gruppen vom Fachbereichsrat gewählt. Die Amtszeit beträgt drei Jahre für die nicht-studentischen Mitglieder/Stellvertreterinnen bzw. Stellvertreter, ein Jahr für die studentischen Mitglieder/Stellvertreterinnen bzw. Stellvertreter.
- (3) Der Prüfungsausschuss wählt aus der Mitte der ihm angehörenden Professorinnen und Professoren eine Vorsitzende oder einen Vorsitzenden sowie eine stellvertretende Vorsitzende oder einen stellvertretenden Vorsitzenden. Die bzw. der Vorsitzende führt die Geschäfte des Prüfungsausschusses. Sie oder er lädt zu den Sitzungen des Prüfungsausschusses ein und führt bei allen Beratungen und Beschlussfassungen den Vorsitz. In der Regel soll in jedem Semester mindestens eine Sitzung des Prüfungsausschusses stattfinden. Eine Sitzung ist einzuberufen, wenn dies mindestens zwei Mitglieder des Prüfungsausschusses fordern.
- (4) Der Prüfungsausschuss tagt nicht öffentlich. Er ist beschlussfähig, wenn mindestens drei Mitglieder, darunter der oder die Vorsitzende oder der oder die stellvertretende Vorsitzende anwesend sind und die Stimmenmehrheit der Professorinnen und Professoren gewährleistet ist. Für Beschlüsse ist die Zustimmung der Mehrheit der Anwesenden erforderlich. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme der oder des Vorsitzenden. Die Beschlüsse des Prüfungsausschusses sind zu protokollieren. Im Übrigen richtet sich das Verfahren nach der Geschäftsordnung für die Gremien der Johann Wolfgang Goethe-Universität.
- (5) Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses kann einzelne Aufgaben der Prüfungsorganisation delegieren.
- (6) Bei Prüfungsangelegenheiten, die die Prüfung eines Mitglieds des Prüfungsausschusses betreffen, ruht dessen Mitgliedschaft in Bezug auf diese Angelegenheit und wird durch die Stellvertreterin oder den Stellvertreter wahrgenommen. Dies gilt nicht bei rein organisatorischen Sachverhalten.
- (7) Ablehnende Entscheidungen des Prüfungsausschusses oder seiner Vorsitzenden bzw. seines Vorsitzenden sind schriftlich mit Begründung unter Angabe der Rechtsgrundlage mitzuteilen. Der Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.
- (8) Gegen Entscheidungen des Prüfungsausschusses oder der bzw. des Vorsitzenden kann innerhalb eines Monats beim Prüfungsausschuss Einspruch erhoben werden. In diesem Fall muss die bzw. der Vorsitzende den Prüfungsausschuss einberufen.
- (9) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, an den mündlichen Prüfungen als Zuhörerinnen und Zuhörer teilzunehmen.
- (10) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und deren Stellvertreterinnen und Stellvertreter unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende oder den Vorsitzenden zur Verschwiegenheit zu verpflichten; sie bestätigen diese Verpflichtung durch ihre Unterschrift, die zu den Akten genommen wird.
- (11) Die Geschäftsstelle des Prüfungsausschusses ist das Prüfungsamt.



## § 22 Aufgaben des Prüfungsausschusses

- (1) Der Prüfungsausschuss ist für die Organisation der Prüfungen zuständig. Er achtet auf die Einhaltung dieser Ordnung.
- (2) Dem Prüfungsausschuss obliegen in der Regel insbesondere folgende Aufgaben:
  - Festlegung der Prüfungszeiträume und der Prüfungstermine für die Modulprüfungen;
  - ggf. Festlegung der Meldefristen für die Modulprüfungen;
  - ggf. Festlegung der Rücktrittsfristen;
  - Bestellung der Prüferinnen und Prüfer;
  - Organisation der Anrechnung von außerhalb der jeweils geltenden Ordnung für den Studiengang erbrachten Leistungen;
  - Entscheidung über die Erfüllung der Voraussetzungen für den Zugang zum Masterstudiengang.
- (3) Der Prüfungsausschuss kann einzelne Aufgaben der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur alleinigen Durchführung und Entscheidung übertragen.
- (4) Für jedes Modul dieser Ordnung ernennt der Prüfungsausschuss aus dem Kreis der prüfungsbefugt Lehrenden eine Modulbeauftragte oder einen Modulbeauftragten. Diese oder dieser ist für alle das Modul betreffenden organisatorischen Aufgaben zuständig. Dazu gehören insbesondere Vorschläge für die Bestellung von Prüferinnen und Prüfern für die Modulprüfungen. Die Modulbeauftragten sind bei den ihr Modul betreffenden Entscheidungen des Prüfungsausschusses zu hören.
- (5) Der Prüfungsausschuss informiert über die Modulkoordination fachbereichsöffentlich durch Aushang und ggf. durch andere Maßnahmen.
- (6) Der Prüfungsausschuss kann Anordnungen, Festsetzungen von Terminen und anderen Entscheidungen, die nach dieser Ordnung getroffen werden, insbesondere die Bekanntgabe der Zulassung zur Prüfung, Prüfungstermine sowie Prüfungsergebnisse unter Beachtung datenschutzrechtlicher Bestimmungen mit rechtlich verbindlicher Wirkung öffentlich bekanntgeben.
- (7) Der Prüfungsausschuss berichtet jährlich dem Fachbereichsrat über die Entwicklung der Prüfungs- und Studienzeiten, die Nachfrage nach einzelnen Modulen, die Verteilung der Bachelor- und Masterarbeit sowie die Verteilung der Modul- und Gesamtnoten und gibt Anregungen für eine Anpassung dieser Ordnung.

## § 23 Prüfungsbefugnis, Beisitz bei mündlichen Prüfungen

- (1) Zur Abnahme von Hochschulprüfungen sind Mitglieder der Professorengruppe, wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die mit der selbständigen Wahrnehmung von Lehraufgaben beauftragt worden sind, sowie Lehrbeauftragte und Lehrkräfte für besondere Aufgaben, befugt (vgl. § 18 Abs. 2 HHG).
- (2) Honorarprofessorinnen und Honorarprofessoren, Privatdozentinnen und Privatdozenten, außerplanmäßige Professorinnen und Professoren, entpflichtete und in den Ruhestand getretene Professorinnen und Professoren, die in den Prüfungsfächern eine Lehrtätigkeit ausüben, können nach Maßgabe dieser Ordnung für den Studiengang mit ihrer Einwilligung als Prüferinnen oder Prüfer bestellt werden. Prüfungsleistungen dürfen nur von Personen bewertet werden, die selbst mindestens die durch die Prüfung festzustellende oder eine gleichwertige Qualifikation besitzen.
- (3) In der Regel wird die zu einem Modul gehörende Prüfung von den in dem Modul Lehrenden ohne besondere Bestellung durch den Prüfungsausschuss abgenommen. Sollte eine Veranstalterin oder ein Veranstalter aus zwingenden Gründen Prüfungen nicht abnehmen können, kann der Prüfungsausschuss eine andere Prüferin oder einen anderen Prüfer benennen.
- (4) Mündliche Prüfungen sind von mehreren Prüfenden oder von einer Prüferin oder einem Prüfer in Gegenwart einer Beisitzerin oder eines Beisitzers abzunehmen.

- (5) Zur Beisitzerin oder zum Beisitzer bei mündlichen Prüfungen darf im Rahmen des Bachelorstudienganges nur ein Mitglied oder eine Angehörige oder ein Angehöriger der Johann Wolfgang Goethe-Universität mit Bachelorabschluss oder vergleichbarer Qualifikation bestellt werden. Zur Beisitzerin oder zum Beisitzer darf im Rahmen des Masterstudienganges nur ein Mitglied oder eine Angehörige oder ein Angehöriger der Johann Wolfgang Goethe-Universität mit Masterabschluss oder vergleichbarer Qualifikation bestellt werden. Die Bestellung der Beisitzerin oder des Beisitzers erfolgt durch die oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses. Sie oder er kann die Bestellung an die Prüferin oder den Prüfer delegieren.
- (6) Prüferinnen oder Prüfer und Beisitzerinnen oder Beisitzer unterliegen der Amtsverschwiegenheit.

## Abschnitt V: Prüfungsvoraussetzungen und Prüfungsverfahren

### § 24 Zulassung zur Bachelor- bzw. Masterprüfung

- (1) Spätestens mit der Meldung zur ersten Prüfungsleistung im Bachelor- bzw. Masterstudiengang Mathematik an der Johann Wolfgang Goethe-Universität haben die Studierenden einen vollständig ausgefüllten Anmeldebogen zur Bachelorprüfung beziehungsweise zur Masterprüfung beim Prüfungsamt abzugeben. Diesem sind insbesondere beizufügen:
  - a) eine Erklärung darüber, ob die Studierende oder der Studierende bereits eine Abschlussprüfung oder Zwischenprüfung im gleichen oder verwandten Studiengang an einer Hochschule endgültig nicht bestanden hat oder ob sie oder er sich in einem schwebenden Prüfungsverfahren befindet;
  - b) ggf. Nachweise über bereits erbrachte Studien- oder Prüfungsleistungen, die in den Studiengang eingebracht werden sollen;
  - c) ggf. eine Erklärung, dass die Studierende oder der Studierende den Nachteilsausgleich gemäß § 27 in Anspruch nehmen will;
  - d) ggf. Nachweis über die Zahlung der nach § 45 zu entrichtenden Prüfungsgebühr.
- (2) Über die Zulassung entscheidet die oder der Vorsitzende des zuständigen Prüfungsausschusses. Die Zulassung zur Bachelorprüfung oder zur Masterprüfung muss versagt werden, wenn
  - a) die oder der Studierende die in Abs.1 genannten Nachweise nicht erbringt;
  - b) die oder der Studierende die Bachelor- beziehungsweise Masterprüfung in demselben oder in einem verwandten Studiengang beziehungsweise Studienfach an einer Hochschule endgültig nicht bestanden hat;
  - c) die oder der Studierende wegen der Anrechnung von Fehlversuchen gemäß § 37 Abs. 9 keine Möglichkeit mehr zur Erbringung von Prüfungsleistungen hat, die für das Bestehen der Bachelor- beziehungsweise Masterprüfung erforderlich sind.
- (3) Über Ausnahmen in besonderen Fällen entscheidet auf Antrag der oder des Studierenden der Prüfungsausschuss.
- (4) Eine Ablehnung der Zulassung wird dem oder der Studierenden von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses schriftlich mitgeteilt. Sie ist mit einer Begründung und einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

### § 25 Prüfungstermine, Meldefristen und Meldeverfahren zu Modulprüfungen

- (1) Modulprüfungen werden im zeitlichen und sachlichen Zusammenhang mit den entsprechenden Modulen abgelegt.
- (2) Modulprüfungen (mündliche Prüfungen und Klausuren) einschließlich der Wiederholungsprüfungen erfolgen in der Regel in Prüfungszeiträumen. Diese sind in der Regel die ersten beiden und die letzten beiden Wochen der vorlesungsfreien Zeit.
- (3) Die Prüfungstermine für die Klausuren und mündlichen Prüfungen werden durch den Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit den Prüfenden festgelegt und spätestens vier Wochen vor den Prüfungsterminen fachbereichsöffentlich bekannt gegeben. Muss aus zwingenden Gründen von der Terminplanung abgewichen werden, so ist die Neufestsetzung des Termins nur mit Genehmigung der Vorsitzenden oder des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses möglich.
- (4) Zu jeder Modulprüfung ist eine Meldung erforderlich; anderenfalls ist die Erbringung der Prüfungsleistung ausgeschlossen. Dies gilt auch für Wiederholungsprüfungen. Die Meldung zu einer Modulprüfung erfolgt durch Antritt zur Prüfung und dessen Dokumentation.

- (5) Die oder der Studierende kann sich zu einer Modulprüfung nur anmelden beziehungsweise die Modulprüfung nur ablegen, sofern sie oder er an der Johann Wolfgang Goethe-Universität immatrikuliert ist, zur Bachelor- oder Masterprüfung zugelassen ist, die entsprechende Modulprüfung noch nicht endgültig nicht bestanden hat und sofern sie oder er die nach Maßgabe der Modulbeschreibung für das Modul erforderlichen Leistungs- und Teilnahmenachweise erbracht hat. Hängt die Zulassung zu einer Modulprüfung oder Modulteilprüfung vom Vorliegen von Studienleistungen ab und sind diese noch nicht vollständig erbracht worden, ist eine Zulassung zu einer Modulteilprüfung oder Modulprüfung unter Vorbehalt möglich. Das Modul ist erst dann bestanden, wenn sämtliche Studienleistungen sowie Modulteilprüfungen oder die Modulprüfungen bestanden sind. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss. Beurlaubte Studierende können keine Prüfungen ablegen oder Leistungsnachweise erwerben. Zulässig ist aber die Wiederholung nicht bestandener Prüfungen während der Beurlaubung. Studierende sind auch berechtigt, Studien- und Prüfungsleistungen während einer Beurlaubung zu erbringen, wenn die Beurlaubung wegen Mutterschutz oder die Inanspruchnahme von Elternzeit oder wegen Pflege von nach ärztlichem Zeugnis pflegebedürftigen Angehörigen oder wegen der Erfüllung einer Dienstpflicht nach Art. 12a des Grundgesetzes oder wegen Mitwirkung als ernannte oder gewählte Vertreterin oder ernannter oder gewählter Vertreter in der akademischen Selbstverwaltung erfolgt ist.
- (6) Für einen Rücktritt von einer angetretenen Prüfung oder für ein Versäumnis eines Prüfungstermins gilt § 26 Abs. 1.
- (7) Die Anmeldung zu einer Modulprüfung zu einem Proseminar, Seminar oder zu einem Oberseminar erfolgt spätestens bis zum Anfang der Vorlesungszeit des Semesters, in dem die Veranstaltung angeboten wird. Ein Rücktritt ohne Angabe von Gründen ist bis zum Beginn des ersten Veranstaltungstermins möglich.

### **§ 26 Versäumnis und Rücktritt**

- (1) Eine Modulprüfungsleistung gilt als „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet, wenn die oder der Studierende zu dem sie oder ihn bindenden Prüfungstermin ohne triftigen Grund nicht erscheint oder von der angetretenen Prüfung ohne triftigen Grund zurücktritt. Dasselbe gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird.
- (2) Der für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachte Grund muss der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der oder des Studierenden ist ein ärztliches Attest vorzulegen. In begründeten Zweifelsfällen ist zusätzlich ein ausführliches ärztliches Gutachten oder ein amtsärztliches Attest zu verlangen. Eine während einer Prüfungsleistung eintretende Prüfungsunfähigkeit muss unverzüglich bei der Prüferin oder dem Prüfer oder der Prüfungsaufsicht geltend gemacht werden. Die Verpflichtung zur Anzeige und Glaubhaftmachung der Gründe gegenüber dem Prüfungsausschuss bleibt unberührt. Soweit die Einhaltung von Fristen für die Meldung zu Prüfungen, die Wiederholung von Prüfungen, die Gründe für das Versäumnis von Prüfungen und die Einhaltung von Bearbeitungszeiten für Prüfungsarbeiten betroffen sind, steht der Krankheit der oder des Studierenden die Krankheit eines von ihr oder ihm überwiegend allein zu versorgenden Kindes oder die Krankheit einer oder eines nahen Angehörigen (Eltern, Großeltern, Ehepartnerinnen und -partner oder Lebenspartnerinnen und -partner), die oder der von der oder dem Studierenden notwendigerweise alleine betreut wird, gleich. Der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses entscheidet darüber, ob der Grund anerkannt wird. Wird der Grund anerkannt, so wird ein neuer Prüfungstermin bestimmt.
- (3) Bei anerkanntem Rücktritt oder Versäumnis werden die Prüfungsergebnisse in bereits abgelegten Teilmodulen angerechnet.

## § 27 Nachteilsausgleich

- (1) Im Prüfungsverfahren ist auf Art und Schwere einer Behinderung oder chronischen Erkrankung Rücksicht zu nehmen. Art und Schwere einer Behinderung oder Beeinträchtigung sind durch ein ärztliches Attest nachzuweisen; in Zweifelsfällen kann ein amtsärztliches Attest verlangt werden. Macht die oder der Studierende gestützt auf das ärztliche Attest glaubhaft, dass sie oder er wegen ihrer oder seiner körperlichen Behinderung oder chronischen Erkrankung nicht in der Lage ist, die Prüfungsleistung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, so ist dieser Nachteil durch entsprechende Maßnahmen, wie zum Beispiel eine Verlängerung der Bearbeitungszeit oder eine andere Gestaltung des Prüfungsverfahrens auszugleichen. Entsprechendes gilt für Studienleistungen. Der Nachteilsausgleich ist schriftlich zu beantragen. Der Antrag soll spätestens mit der Meldung zur Prüfung gestellt werden.
- (2) Entscheidungen nach Abs. 1 trifft die Prüferin bzw. der Prüfer, in Zweifelsfällen der zuständige Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit der Prüferin bzw. dem Prüfer.

## § 28 Täuschung und Ordnungsverstoß

- (1) Versucht die oder der Studierende das Ergebnis ihrer oder seiner Prüfungs- oder Studienleistung durch Täuschung oder Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen, wird die Prüfungs- oder Studienleistung mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Der Versuch einer Täuschung liegt insbesondere vor, wenn die oder der Studierende nicht zugelassene Hilfsmittel nutzungsbereit in den Prüfungsraum mitführt oder eine falsche Erklärung nach § 30 Abs. 7, § 32 Abs. 6 abgegeben worden ist. Beim Vorliegen einer besonders schweren Täuschung (z. B. Wiederholungsfall oder einer Täuschung unter Beifügung einer schriftlichen Erklärung der oder des Studierenden über die selbständige Anfertigung einer Arbeit ohne unerlaubte Hilfsmittel), muss der Prüfungsausschuss die oder den Studierenden von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen oder Studienleistungen ausschließen, so dass der Prüfungsanspruch im Studiengang erlischt. Die Schwere der Täuschung ist insbesondere anhand der hierfür aufgewendeten Energie, wie organisiertes Zusammenwirken und Verwendung technischer Hilfsmittel, wie Funkgeräte und Mobiltelefone zu werten.
- (2) Eine Studierende oder ein Studierender, die oder der den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von der jeweiligen Prüferin oder dem jeweiligen Prüfer oder von der oder dem Aufsichtsführenden in der Regel nach einer Abmahnung von der Fortsetzung der Prüfungsleistung ausgeschlossen werden; in diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. In schwerwiegenden Fällen kann der zuständige Prüfungsausschuss die Studierende oder den Studierenden von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen ausschließen.
- (3) Hat eine Studierende oder ein Studierender durch schuldhaftes Verhalten die Teilnahme an einer Prüfung zu Unrecht herbeigeführt, kann der Prüfungsausschuss entscheiden, dass die Prüfungsleistung als nicht bestanden („nicht ausreichend“ (5,0)) gilt.
- (4) Die oder der Studierende kann innerhalb einer Frist von vier Wochen schriftlich verlangen, dass Entscheidungen nach Abs. 1,2,3 vom Prüfungsausschuss überprüft werden.

## § 29 Anrechnung von Modulen und Leistungsnachweisen

- (1) Bei einem Wechsel von einem modularisierten Studiengang einer Hochschule in der Bundesrepublik Deutschland werden abgeschlossene Module in der Regel angerechnet. Module werden nicht angerechnet, wenn sie nicht weitgehend dieselben Lern- und Qualifikationsziele vermitteln. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung und Gesamtbewertung von Inhalt, Umfang und Anforderungen vorzunehmen. Die Beweislast für die fehlende Gleichwertigkeit trägt der Prüfungsausschuss. Kann der Prüfungsausschuss den wesentlichen Unterschied nicht nachweisen, sind die Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen anzurechnen.

- (2) Abs. 1 findet entsprechende Anwendung auf die Anrechnung von Modulen aus modularisierten sowie einzelnen Leistungsnachweisen aus nicht modularisierten Studiengängen an ausländischen Hochschulen. Soweit Äquivalenzvereinbarungen nicht vorliegen, entscheidet der Prüfungsausschuss. Bei Zweifeln an der Gleichwertigkeit ist die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen zu hören.
- (3) Als Voraussetzung für die Anrechnung kann eine ergänzende Prüfung gefordert werden, insbesondere wenn die bisher erworbenen Kompetenzen in wichtigen Teilbereichen unvollständig sind oder für das Modul im früheren Studiengang eine geringere Anzahl von CP vergeben wurde als im Studiengang an der Johann Wolfgang Goethe-Universität anzurechnen sind.
- (4) Studien- und Prüfungsleistungen aus einem Bachelorstudiengang können in der Regel nicht für den Masterstudiengang angerechnet werden.
- (5) Eine Bachelor- bzw. Masterarbeit kann nicht angerechnet werden.
- (6) Werden Prüfungsleistungen angerechnet, sind die Noten, soweit die Notensysteme vergleichbar sind, zu übernehmen und in die Berechnung der Gesamtnote einzubeziehen. Bei unvergleichbaren Notensystemen wird der Vermerk „bestanden“ aufgenommen. Angerechnete Leistungen werden im Zeugnis gekennzeichnet.
- (7) Beim Wechsel des Studienfaches oder der Hochschule oder nach Studienaufhalten im Ausland besteht ein Rechtsanspruch auf Anrechnung, sofern die Voraussetzungen hierfür gegeben sind und die anzurechnende Leistung zum Zeitpunkt der Anerkennung nicht älter als fünf Jahre ist. Über die Anerkennung älterer Prüfungsleistungen entscheidet der Prüfungsausschuss unter Berücksichtigung des aktuellen Wissensstandes. Die oder der Studierende hat die für die Anrechnung erforderlichen Unterlagen vorzulegen. Es besteht kein Anspruch auf die Anrechnung von Teilleistungen aus nicht abgeschlossenen Modulen.
- (8) Bei Fach- oder Hochschulwechsel erfolgt auf der Grundlage der Anrechnung die Einstufung in das Fachsemester des Studiengangs an der Johann Wolfgang Goethe-Universität.
- (9) Für Kenntnisse und Fähigkeiten, die vor Studienbeginn oder während des Studiums außerhalb einer Hochschule erworben wurden und die in Niveau und Lernergebnis Modulen des Studiums äquivalent sind, können die CP der entsprechenden Module auf Antrag angerechnet werden. Über die Anrechnung entscheidet der Prüfungsausschuss. Insgesamt dürfen nicht mehr als 50 % der im Studiengang erforderlichen CP durch Anrechnung ersetzt werden. Die Anrechnung der CP erfolgt in der Regel ohne Note. Dies wird im Zeugnis entsprechend ausgewiesen.
- (10) Entscheidungen mit Allgemeingültigkeit zu Fragen der Anrechnung trifft der Prüfungsausschuss, die Anrechnung im Einzelfall erfolgt durch dessen vorsitzendes Mitglied, falls erforderlich unter Heranziehung einer Fachprüferin oder eines Fachprüfers.

## Abschnitt VI: Modulprüfungen und Umfang der Bachelor- und Masterprüfung

### § 30 Modulprüfungen, Prüfungsformen

- (1) Module werden nach Maßgabe der Modulbeschreibungen mit Modulprüfungen oder benoteten oder unbenoteten Leistungsnachweisen abgeschlossen.
- (2) Die Modulprüfung besteht nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibung entweder aus einer Prüfungsleistung als Abschluss des Moduls oder, in Ausnahmefällen, aus der Kumulation mehrerer Teilprüfungen. Bei einer kumulativen Modulprüfung muss jede Teilprüfung für sich bestanden sein.
- (3) Die Abschlussprüfung zu einem Modul bezieht sich auf das gesamte Stoffgebiet des Moduls. Bei kumulativen Modulprüfungen werden in den Teilprüfungen die Inhalte und Methoden der jeweiligen Lehrveranstaltung des Moduls abgeprüft. Die Prüfungsinhalte ergeben sich aus den Modulbeschreibungen.
- (4) Die Formen, in denen die einzelnen Prüfungen zu erbringen sind, sind in den Modulbeschreibungen festgelegt. Prüfungsformen sind: Klausur (Abs. 5), mündliche Prüfung (Abs. 7) sowie Referat, gegebenenfalls mit schriftlicher Ausarbeitung (Abs. 8).
- (5) Bei Klausurarbeiten und schriftlichen Ausarbeitungen soll die oder der Studierende nachweisen, dass sie oder er das notwendige Grundlagenwissen oder die fachspezifischen Fertigkeiten erworben hat und in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln mit den gängigen Methoden des Faches Aufgaben lösen und Themen bearbeiten kann. Die zugelassenen Hilfsmittel bei Klausurarbeiten bestimmt die Prüferin oder der Prüfer. Sie sind den Studierenden rechtzeitig bekannt zu geben. Die Bearbeitungszeit für Klausurarbeiten ist in den Modulbeschreibungen festgelegt. Klausurarbeiten werden von einer Prüferin oder einem Prüfer bewertet. Eine Klausurarbeit im letztmalig möglichen Prüfungsversuch ist von zwei Prüfenden zu bewerten. Die Bewertung einer Klausurarbeit hat schriftlich zu erfolgen. Das Bewertungsverfahren soll 4 Wochen nicht überschreiten.
- (6) Bei letztmaliger Wiederholungsmöglichkeit einer Modulprüfung kann die Modulprüfung, abweichend von der Modulbeschreibung, auf Antrag der oder des Studierenden mündlich erfolgen. Den Studierenden wird empfohlen, von dieser Möglichkeit Gebrauch zu machen. Für die Dauer der Prüfung sind 20-30 Minuten vorzusehen.
- (7) Mündliche Prüfungen werden von einem Prüfer oder einer Prüferin in Gegenwart eines oder einer Beisitzenden als Einzelprüfung abgehalten. Die Dauer der mündlichen Prüfung ist in der Modulbeschreibung geregelt. Vor der Festsetzung der Note ist der oder die Beisitzende zu hören. Das Ergebnis der mündlichen Prüfung ist der oder dem Studierenden im Anschluss an die mündliche Prüfung bekannt zu geben und auf unverzüglich geäußerten Wunsch näher zu begründen; die Begründung ist in das Protokoll aufzunehmen. Studierende, die sich zu einem späteren Termin der gleichen Modulprüfung unterziehen wollen, sollen nach Maßgabe der räumlichen Verhältnisse als Zuhörerinnen und Zuhörer zugelassen werden, es sei denn, die oder der zu prüfende Studierende widerspricht. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses.
- (8) Die Prüfungsleistungen im Zusammenhang mit einem Seminar umfassen die Einarbeitung in ein Thema, die Abhaltung eines Referats vor Seminarteilnehmern und gegebenenfalls eine schriftliche Ausarbeitung. In die Bewertung gehen ein: Eigenständigkeit bei der Vorbereitung, Klarheit der mathematischen Argumentation und Präsentationsfähigkeit.
- (9) Die Anforderungen für nicht unter Aufsicht anzufertigende schriftliche Ausarbeitungen, insbesondere der Bearbeitungszeitraum und die Abgabefrist, werden von der Prüferin oder dem Prüfer festgelegt und bei der Aufgabenstellung den Studierenden bekanntgegeben. Die schriftlichen Ausarbeitungen sind von der oder dem Studierenden mit einem Verzeichnis aller benutzten Quellen und Hilfsmittel und einer Erklärung zu versehen, dass sie oder er die Arbeit selbständig verfasst hat und alle benutzten Quellen angegeben hat. Im Übrigen gilt Abs. 5 entsprechend.

- (10) Das Ergebnis einer Modulprüfung wird bei schriftlichen Prüfungen durch die Prüferin oder den Prüfer, bei einer mündlichen Prüfung durch die Beisitzerin oder den Beisitzer in einem Prüfungsprotokoll festgehalten, das er oder sie zusammen mit der Prüfungsarbeit dem Prüfungsamt unverzüglich zuleitet. In das Prüfungsprotokoll sind die Modulbezeichnung bzw. der Modulteil, die Prüfungsform, das Prüfungsdatum sowie die Prüfungsdauer bzw. der Bearbeitungszeitraum der schriftlichen Prüfungsleistung aufzunehmen. Weiterhin sind solche Vorkommnisse, insbesondere Vorkommnisse nach § 26 Abs. 2 und § 28 Abs. 1 und 2 aufzunehmen, welche für die Feststellung des Prüfungsergebnisses von Belang sind.
- (11) Soweit für Modulprüfungen im Pflicht- und Vertiefungsbereich Klausuren vorgesehen sind, können Studienleistungen aus den entsprechenden Übungen zur Verbesserung der Klausurnote angerechnet werden. Dies gilt auch für freiwillig erbrachte Leistungen, wenn für die Übung kein Leistungsnachweis vorgesehen ist. Die Leistungen gemäß S.1 und 2 dürfen in einem Umfang angerechnet werden, der 20% der zum Bestehen notwendigen Punkte nicht übersteigt.

### § 31 Umfang der Bachelorprüfung

(1) Die Bachelorprüfung setzt sich zusammen aus:

a) den Modulprüfungen zu folgenden Modulen des Pflichtbereichs:

BaM-AN2	Analysis 2 (9 CP)
BaM-LA2	Lineare Algebra 2 (9 CP)
BaM-ES	Elementare Stochastik (9 CP)
BaM-FtDgl	Funktionentheorie und Differentialgleichungen (5 CP)
BaM-Int	Integrationstheorie (5 CP)
BaM-NM	Numerische Mathematik (11 CP)
BaM-DM	Diskrete Mathematik (9 CP)

b) den Modulprüfungen zu folgenden Modulen des Vertiefungsbereichs (56 CP, davon mindestens 33 CP im Spezialisierungsbereich einschließlich Abschlussmodul, siehe § 12):

BaM-..., ..., BaM-...s, BaM-...s	Wahlpflichtmodule, darunter zwei mit Seminar (in Summe 41 CP)
BaM-AM	Abschlussmodul (Bachelorarbeit und Abschlussseminar) (15 CP)

c) den Modulprüfungen zu den Modulen im Anwendungsfach (24 CP), soweit nicht nach den Modulbeschreibungen des gewählten Anwendungsfaches zum Modulabschluss Studienleistungen vorgesehen sind.

(2) Zum erfolgreichen Abschluss des Bachelorstudiums sind darüber hinaus erforderlich:

a) Modulprüfungen im Rahmen der folgenden Module des Pflichtbereichs:

BaM-AN1	Analysis 1 (9 CP)
BaM-LA1	Lineare Algebra 1 (9 CP)
BaM-CM	Modellierung und Rechnerunterstützung in der Mathematik (9 CP)
BaM-PS	Proseminar (4 CP)

b) Studienleistung zu folgendem Modul:

BaM-SK	Allgemeine berufsvorbereitende Veranstaltungen (12 CP)
--------	--------------------------------------------------------

c) Studienleistungen im Anwendungsfach (24 CP), soweit nicht nach den Modulbeschreibungen des gewählten Anwendungsfaches zum Modulabschluss eine Modulprüfung vorgesehen ist.

### § 32 Bachelorarbeit



- (1) Die Zulassung zur Bachelorarbeit kann beantragen, wer die erfolgreiche Absolvierung von Modulen im Umfang von mindestens 100 Kreditpunkten einschließlich eines der Module mit Seminar (BaM-...s) im Spezialisierungsbereich nachweist. Die Anrechnung von Kreditpunkten für Anwendungsfachmodule ist dabei ausgeschlossen. Der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses entscheidet über die Zulassung.
- (2) Das Thema der Bachelorarbeit ist vor Beginn der Bearbeitungszeit im Prüfungsamt schriftlich im Einverständnis mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Arbeit anzumelden. Die Ausgabe des Themas erfolgt durch die oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses. Der Zeitpunkt der Ausgabe, Thema und Betreuerin bzw. Betreuer ist aktenkundig zu machen. Mit der Ausgabe des Themas wird durch die oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses eine Zweitgutachterin oder ein Zweitgutachter bestellt. Hierzu kann die oder der Studierende einen Vorschlag unterbreiten. Der Vorschlag begründet keinen Rechtsanspruch auf die Bestellung einer bestimmten Prüferin oder eines bestimmten Prüfers.
- (3) Hat eine Studierende oder ein Studierender erfolglos versucht, eine Betreuerin oder einen Betreuer für eine Bachelorarbeit zu finden, sorgt die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses innerhalb einer angemessenen Frist dafür, dass die oder der Studierende rechtzeitig ein Thema und die erforderliche Betreuung erhält.
- (4) Als Betreuerin oder Betreuer einer Bachelorarbeit sind alle nach § 23 Abs. 1 und 2 Prüfungsberechtigte zugelassen.
- (5) Für die Erarbeitung der Bachelorarbeit stehen 9 Wochen zur Verfügung. Das Thema kann nur innerhalb der ersten 10 Werktage der Bearbeitungszeit beim Prüfungsamt zurückgegeben werden. Nach Rückgabe des Themas hat die Ausgabe des neuen Themas, zu dem die oder der Studierende und die Betreuerin oder der Betreuer einen Vorschlag unterbreiten können, unverzüglich zu erfolgen. Die Rückgabe des neu gestellten Themas ist ausgeschlossen.
- (6) Bei der Abgabe der Bachelorarbeit hat die Kandidatin oder der Kandidat schriftlich zu versichern, dass sie bzw. er die Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt hat sowie Zitate kenntlich gemacht hat.
- (7) Kann der erste Abgabetermin aus Gründen, die die Studierende oder der Studierende nicht zu vertreten hat (z.B. Erkrankung der oder des Studierenden beziehungsweise eines von ihr oder ihm zu versorgenden Kindes), nicht eingehalten werden, so verlängert die oder der Vorsitzende des zuständigen Prüfungsausschusses die Bearbeitungszeit, wenn die Studierende oder der Studierende dies vor dem ersten Ablieferungstermin beantragt und die Betreuerin oder der Betreuer zustimmt; maximal kann eine Verlängerung um 50 % der Bearbeitungszeit eingeräumt werden. Dauert die Verhinderung länger, so kann die Studierende oder der Studierende von der Prüfungsleistung zurücktreten.
- (8) Die Bachelorarbeit ist beim Prüfungsamt in dreifacher Ausfertigung gedruckt und gebunden abzuliefern; der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Wird die Bachelorarbeit nicht fristgerecht abgeliefert, gilt sie als nicht bestanden.
- (9) Die Bachelorarbeit soll von der Betreuerin bzw. vom Betreuer der Arbeit und der Zweitgutachterin oder dem Zweitgutachter nach Abgabe innerhalb von 6 Wochen schriftlich beurteilt werden. Weichen die Beurteilungen der beiden Prüfenden um 2,0 oder mehr voneinander ab oder wird die Arbeit von mindestens einer Prüferin oder einem Prüfer als „nicht ausreichend“ beurteilt, wird eine dritte Prüferin bzw. ein dritter Prüfer bestellt. Die Note wird in diesem Fall aus den Noten der drei Prüfenden nach § 35 Abs. 3 gebildet.

### § 33 Umfang der Masterprüfung

- (1) Die Masterprüfung setzt sich zusammen aus:
  - a) den Modulprüfungen zu folgenden Modulen des Hauptfaches (51 CP, davon mindestens 18 CP im Spezialisierungsbereich ohne Kolloquiumsmodul, siehe § 17).
 

MaM-..., ...	Wahlpflichtmodule (ohne Seminar)
MaM-...s	Wahlpflichtmodul mit Seminar (mindestens 9 CP)
MaM-K	Kolloquiumsmodul (Oberseminar und Abschlusssseminar) (5 CP)

- b) der Masterarbeit (MaM-MA, 30 CP).
  - c) den Modulprüfungen zu den Modulen im Anwendungsfach (24 CP), soweit nicht nach den Modulbeschreibungen des gewählten Anwendungsfaches zum Modulabschluss Studienleistungen vorgesehen sind.
- (2) Zum erfolgreichen Abschluss des Masterstudiums sind darüber hinaus erforderlich:
- a) Studienleistungen zu den Modulen des Professionalisierungsbereiches
 

MaM-PR1	Berufspraktikum oder Tutoriumsleitung (9 CP)
MaM-PR2	Wissenschaftliches Arbeiten (6 CP)
  - b) Studienleistungen im Anwendungsfach (24 CP), soweit nicht nach den Modulbeschreibungen des gewählten Anwendungsfaches zum Modulabschluss eine Modulprüfung vorgesehen ist.

### § 34 Masterarbeit

- (1) Die Zulassung zur Masterarbeit kann beantragen, wer die erfolgreiche Absolvierung von Modulen im Umfang von mindestens 50 Kreditpunkten einschließlich des Moduls mit Seminar (MaM-...s) nachweist. Die nachzuweisenden Kreditpunkte dürfen dabei nicht aus dem Anwendungsfach resultieren. Der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses entscheidet über die Zulassung.
- (2) Die Bestimmungen aus § 32 (2) - (4) gelten entsprechend.
- (3) Für die Erarbeitung der Masterarbeit stehen 6 Monate zur Verfügung. Das Thema kann nur innerhalb der ersten 30 Tage der Bearbeitungszeit beim Prüfungsamt zurückgegeben werden. Nach Rückgabe des Themas hat die Ausgabe des neuen Themas, zu dem die oder der Studierende und die Betreuerin oder der Betreuer einen Vorschlag unterbreiten können, unverzüglich zu erfolgen. Die Rückgabe des neu gestellten Themas ist ausgeschlossen.
- (4) Die Bestimmungen aus § 32 (6) - (9) gelten entsprechend.

# Abschnitt VII: Bewertung der Prüfungs- und Studienleistungen; Bestehen der Bachelor- und Masterprüfung; Wiederholung von Prüfungsleistungen

## § 35 Ermittlung von Noten, Bildung der Gesamtnote

- (1) Für die Benotung von Prüfungsleistungen sowie von Studienleistungen (Leistungsnachweise), sofern diese benotet werden, sind folgende Noten zu verwenden:

- 1 = sehr gut, für eine hervorragende Leistung;
- 2 = gut, für eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt;
- 3 = befriedigend, für eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht;
- 4 = ausreichend, für eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen entspricht;
- 5 = nicht ausreichend, für eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt.

Zur differenzierten Bewertung der Prüfungsleistungen können einzelne Noten um 0,3 auf Zwischenwerte angehoben oder abgesenkt werden; die Noten 0,7, 4,3, 4,7 und 5,3 sind ausgeschlossen.

- (2) Bei der Berechnung von Modulnoten aus mehreren Noten wird jeweils nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt. Alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.
- (3) Bei der Bewertung einer Prüfungsleistung durch mehrere Prüfende errechnet sich deren Note aus dem Durchschnitt der Noten der Prüfenden. Dabei wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt; alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen. Die Note lautet:

Bei einem Durchschnitt bis einschließlich 1,5	<u>sehr gut</u>
Bei einem Durchschnitt bis einschließlich 2,5	<u>gut</u>
Bei einem Durchschnitt bis einschließlich 3,5	<u>befriedigend</u>
Bei einem Durchschnitt bis einschließlich 4,0	<u>ausreichend</u>
Bei einem Durchschnitt ab 4,1	<u>nicht ausreichend</u>

- (4) Die Bachelor-Gesamtnote ergibt sich durch Mittelung aus
- den Noten der einzelnen Modulprüfungen im Pflicht- und Vertiefungsbereich, gewichtet mit den jeweiligen Kreditpunkten,
  - der Note der Bachelorarbeit, gewichtet mit 12 Kreditpunkten,
  - der Note im Anwendungsfach, gewichtet mit 24 Kreditpunkten.

Die Modulprüfungen und Leistungsnachweise nach § 31 (2) gehen nicht in die Bachelor-Gesamtnote ein. Die Note im Anwendungsfach ergibt sich durch Mittelung aus den Noten der einzelnen Modulprüfungen, gewichtet mit den jeweiligen Kreditpunkten (auch wenn deren Summe im Einzelfall 24 CP überschreiten kann, vgl. Anhang 4).

- (5) Die Master-Gesamtnote wird ermittelt aus
- den Noten der einzelnen Modulprüfungen im Hauptfach, gewichtet mit den jeweiligen Kreditpunkten,
  - der Note der Masterarbeit, gewichtet mit 30 Kreditpunkten,
  - der Note im Anwendungsfach, gewichtet mit 24 Kreditpunkten.

Der Leistungsnachweis nach § 33 (2) geht nicht in die Master-Gesamtnote ein. Die Note im Anwendungsfach ergibt sich durch Mittelung aus den Noten der einzelnen Modulprüfungen, gewichtet mit den jeweiligen Kreditpunkten.

- (6) Die Gesamtnote wird ergänzt durch eine ECTS-Note, die in das Diploma-Supplement aufgenommen wird. Die ECTS-Bewertungsskala berücksichtigt statistische Gesichtspunkte der Bewertung wie folgt:

- A = die Note, die die besten 10 % derjenigen, die die Bachelor- oder Masterprüfung bestanden haben, erzielen
- B = die Note, die die nächsten 25 % in der Vergleichsgruppe erzielen,
- C = die Note, die die nächsten 30 % in der Vergleichsgruppe erzielen,
- D = die Note, die die nächsten 25 % in der Vergleichsgruppe erzielen,
- E = die Note, die die nächsten 10 % in der Vergleichsgruppe erzielen.

Die Berechnung erfolgt durch das Prüfungsamt aufgrund der statistischen Auswertung der Prüfungsergebnisse. Hierbei soll ein Zeitraum von 3 bis 5 Jahren zugrunde gelegt werden. Für die Bezugsgruppen sind Mindestgrößen festzulegen, damit tragfähige Aussagen möglich sind. Solange sich entsprechende Datenbanken noch im Aufbau befinden, bestimmt der zuständige Prüfungsausschuss ein geeignetes Verfahren zur Ermittlung der relativen Gesamtnoten.

- (7) Das Gesamturteil „mit Auszeichnung bestanden“ wird erteilt, wenn der Durchschnitt bei der Ermittlung der Gesamtnote „1,2“ oder besser lautet.

### **§ 36 Bestehen, Nichtbestehen von Prüfungen**

- (1) Eine einzelne Prüfungsleistung ist bestanden, wenn sie mit der Note „ausreichend“ oder besser bewertet worden ist.
- (2) Ein Modul ist bestanden, wenn die in der Modulbeschreibung vorgeschriebene Anzahl von Leistungen erfolgreich erbracht wurde.
- (3) Die Bachelorprüfung oder Masterprüfung ist bestanden, wenn sämtliche nach dieser Ordnung für den Bachelorabschluss oder Masterabschluss vorgesehenen Module erfolgreich absolviert und die Bachelorarbeit beziehungsweise Masterarbeit mit mindestens „ausreichend“ bewertet worden ist.
- (4) Über das endgültige Nichtbestehen der Bachelorarbeit oder Masterarbeit oder das endgültige Nichtbestehen der Bachelor- oder Masterprüfung ist ein schriftlicher Bescheid durch die oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu erteilen, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.
- (5) Hat die oder der Studierende die Bachelorprüfung oder Masterprüfung endgültig nicht bestanden, ist die oder der Studierende zu exmatrikulieren. Auf Antrag erhält sie oder er gegen Vorlage der Exmatrikulationsbescheinigung eine Bescheinigung des Prüfungsamtes, die die bestandenen Modulprüfungen, deren Noten und die erworbenen Kreditpunkte enthält und erkennen lässt, dass die Bachelor- oder Masterprüfung endgültig nicht bestanden ist.

### **§ 37 Wiederholung von Prüfungen; Freiversuch**

- (1) Nicht bestandene Modulprüfungen können höchstens zweimal wiederholt werden. Bei kumulativen Modulprüfungen sind nur die nicht bestandenen Modulteilprüfungen zu wiederholen.

Erstmals nicht bestandene Modulabschlussprüfungen in den Modulen des Pflichtbereichs BaM-AN1, BaM-LA1 und BaM-CM gelten als nicht unternommen (Freiversuch), wenn sie jeweils spätestens bis zum Ende desjenigen Semesters abgelegt werden, in dem die jeweilige Veranstaltung während des Fachstudiums der/des Studierenden das erste Mal angeboten werden.

Erster und letzter Prüfungsversuch dürfen nicht länger als 15 Monate auseinander liegen. Über eine Verlängerung der Wiederholungsfrist in besonders begründeten Fällen, z. B. länger andauernde Krankheit, Mutterschutz oder Elternzeit, entscheidet die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf Antrag der oder des Studierenden. Der Antrag ist unmittelbar nach Bekanntwerden der Gründe zu stellen. Die Gründe sind glaubhaft zu machen. Bei Krankheit ist ein ärztliches Attest, auf Verlangen der oder des Vorsitzenden ein amtsärztliches Attest vorzulegen.

- (2) Bestandene Modulprüfungen können nicht wiederholt werden. Eine Ausnahme bildet der Pflichtbereich des Bachelorstudiums, in dem bestandene Modulabschlussprüfungen aus höchstens einem von dem/der Studierenden benannten Modul einmal zur Notenverbesserung wiederholt werden können,

wobei die bessere Leistung angerechnet wird. Die Benennung muss gegenüber dem Prüfungsamt spätestens zwei Wochen nach Bekanntgabe der Note der ersten Prüfung erfolgen. Die erstmals bestandene Prüfung muss dabei spätestens im 4. Studiensemester abgelegt sein, die Wiederholungsprüfung, im Rahmen der regulär angebotenen Prüfungstermine, im Zeitraum von 6 Monaten nach der ersten Prüfung.

- (3) Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses kann nach Anhörung der Prüferin oder des Prüfers der oder dem Studierenden für die Wiederholungsprüfung Auflagen erteilen.
- (4) Für die Meldung zur Wiederholungsprüfung gelten die Regelungen des § 25 entsprechend.
- (5) Die Termine für die Wiederholungsprüfungen werden von der oder dem Modulbeauftragten festgelegt. Sie sind den Studierenden rechtzeitig, spätestens vier Wochen vor dem Prüfungstermin bekannt zu geben. Bei der Terminfindung sind Überschneidungen mit anderen Prüfungsterminen zu vermeiden.
- (6) Wird die Wiederholungsprüfung nicht innerhalb der in Abs. 1 vorgegebenen Wiederholungsfrist abgelegt, erlischt der Prüfungsanspruch. § 26 Abs. 1 und Abs. 2 bleiben unberührt. Im Pflichtbereich des Bachelorstudiums setzt die Teilnahme an einer Wiederholungsprüfung die Teilnahme am ersten Termin der entsprechenden Modulabschlussprüfung voraus. In einzelnen Modulen kann durch die Modulbeauftragten eine hiervon abweichende Regelung getroffen werden. Diese ist zu Beginn der entsprechenden Lehrveranstaltungen bekanntzugeben.
- (7) Nach Nichtbestehen einer Prüfung zu einem Wahlpflichtmodul werden bei einem Wechsel in ein alternatives Wahlpflichtmodul die nicht erfolgreichen Prüfungsversuche im ehemals gewählten Wahlpflichtmodul angerechnet.
- (8) Eine nicht bestandene Bachelorarbeit oder Masterarbeit kann einmal wiederholt werden. Die neue Aufgabenstellung muss spätestens 4 Wochen nach Mitteilung des ersten Ergebnisses erfolgen. Eine Rückgabe des Themas der Bachelorarbeit oder der Masterarbeit ist im Rahmen einer Wiederholungsprüfung nur zulässig, wenn die oder der Studierende bei der Anfertigung der ersten Bachelorarbeit oder Masterarbeit von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch gemacht hat.
- (9) Fehlversuche derselben Modulprüfung eines anderen Studiengangs an der Johann Wolfgang Goethe-Universität oder einer anderen deutschen Hochschule sind anzurechnen.

### **§ 38 Nichtbestehen der Gesamtprüfung**

- (1) Die Bachelor- beziehungsweise Masterprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn
  - a) eine Modulprüfung endgültig mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet wurde oder als endgültig mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet gilt;
  - b) die Bachelorarbeit beziehungsweise Masterarbeit auch in der Wiederholung mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet wurde oder als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet gilt;
  - c) der Prüfungsanspruch wegen Überschreitens der Wiederholungsfristen erloschen ist.
- (2) Ist die Bachelor- oder die Masterprüfung endgültig nicht bestanden, ist der oder dem Studierenden ein Bescheid mit Angaben aller Prüfungsleistungen und den Gründen für das Nichtbestehen der Gesamtprüfung zu erteilen. Er ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

## Abschnitt VIII: Bescheinigungen, Prüfungszeugnis, Urkunde, Diploma Supplement

### § 39 Bescheinigung über Studien- und Prüfungsleistungen

Studierende, die die Johann Wolfgang Goethe-Universität ohne Abschluss verlassen oder ihr Studium an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in einem anderen Studiengang fortsetzen, erhalten auf Antrag und gegen Vorlage der entsprechenden Nachweise eine zusammenfassende Bescheinigung über die erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen und deren Noten sowie deren Umfang in Kreditpunkten. Die Bescheinigung muss erkennen lassen, dass die Bachelor- bzw. Masterprüfung noch nicht bestanden ist.

### § 40 Prüfungszeugnis

- (1) Über die bestandene Bachelor- oder Masterprüfung ist möglichst innerhalb von vier Wochen nach der letzten Prüfungsleistung ein Zeugnis in deutscher Sprache, auf Antrag der oder des Studierenden mit einer Übertragung in englischer Sprache, auszustellen. Das Zeugnis enthält die Angabe der Module mit den in ihnen erzielten Noten, das Thema und die Note der Bachelor- beziehungsweise Masterarbeit, die Gesamtnote und die insgesamt erreichten CP.
- (2) Das Zeugnis ist von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen und mit dem Siegel der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu versehen. Das Zeugnis trägt das Datum des Tages, an dem die letzte Prüfungsleistung erbracht worden ist.
- (3) Freiwillig erbrachte benotete Studienleistungen und CP können auf Antrag in einer besonderen Rubrik in das Zeugnis oder in eine dem Zeugnis beizufügende Anlage aufgenommen werden.

### § 41 Bachelor- bzw. Masterurkunde

- (1) Gleichzeitig mit dem Zeugnis erhält die Studierende oder der Studierende eine Bachelor- bzw. Masterurkunde mit dem Datum des Zeugnisses. Darin wird die Verleihung des akademischen Grades beurkundet. Auf Antrag kann die Urkunde zusätzlich in englischer Sprache ausgestellt werden.
- (2) Die Urkunde wird von der Dekanin oder dem Dekan des Fachbereichs Informatik und Mathematik und der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet und mit dem Siegel der Johann Wolfgang Goethe-Universität versehen.
- (3) Der akademische Grad darf erst nach Aushändigung der Urkunde geführt werden.

### § 42 Diploma-Supplement

- (1) Mit dem Zeugnis und der Urkunde wird ein Diploma-Supplement in deutscher und englischer Sprache erteilt, das Angaben über Studieninhalte, Studienverlauf und die mit dem Abschluss erworbenen akademischen und beruflichen Qualifikationen enthält.
- (2) Das Diploma-Supplement enthält insbesondere eine ECTS-Note, siehe dazu § 35 Abs. 5 und Abs. 6.

## Abschnitt IX: Sonstige Bestimmungen

### § 43 Ungültigkeit von Prüfungen

- (1) Hat die oder der Studierende bei einer Prüfungsleistung getäuscht und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, so kann die Note der Prüfungsleistung entsprechend § 35 Abs. 1 berichtigt werden. Gegebenenfalls kann die Modulprüfung für „nicht ausreichend“ und die Bachelorprüfung oder Masterprüfung für „nicht bestanden“ erklärt werden. Entsprechendes gilt für die Bachelor- und Masterarbeit. Der Studierenden oder dem Studierenden ist vor einer Entscheidung Gelegenheit zur Stellungnahme zu geben.
- (2) Waren die Voraussetzungen für die Abnahme einer Modulprüfung nicht erfüllt, ohne dass die Studierende oder der Studierende hierüber täuschen wollte, und wird diese Tatsache erst nach der Aushändigung des Zeugnisses bekannt, so wird dieser Mangel durch das Bestehen der Prüfung geheilt. Hat die Studierende oder der Studierende vorsätzlich zu Unrecht erwirkt, dass er die Modulprüfung ablegen konnte, so kann die Modulprüfung für „nicht ausreichend“ und die Bachelorprüfung oder Masterprüfung für „nicht bestanden“ erklärt werden. Entsprechendes gilt für die Bachelor- und Masterarbeit. Der Studierenden oder dem Studierenden ist vor einer Entscheidung Gelegenheit zur Stellungnahme zu geben.
- (3) Das unrichtige Zeugnis ist einzuziehen und gegebenenfalls ein neues zu erteilen. Mit dem unrichtigen Zeugnis ist auch das Diploma Supplement und die Urkunde einzuziehen. Wird die Bachelorprüfung oder die Masterprüfung für „nicht bestanden“ erklärt, ist der verliehene Grad abzuerkennen. Eine Entscheidung nach Abs. 1 und Abs. 2 Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren ab dem Datum des Zeugnisses ausgeschlossen.

### § 44 Einsprüche und Widersprüche

- (1) Gegen Entscheidungen der oder des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses ist Einspruch möglich. Er ist binnen vier Wochen nach Bekanntgabe der Entscheidung beim Prüfungsamt einzulegen. Über den Einspruch entscheidet der Prüfungsausschuss. Hilft er dem Einspruch nicht ab, erlässt die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses einen begründeten Ablehnungsbescheid, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.
- (2) Widersprüche gegen Prüfungsentscheidungen und das Prüfungsverfahren sind, sofern eine Rechtsbehelfsbelehrung erteilt wurde, innerhalb eines Monats, sonst innerhalb eines Jahres nach deren Bekanntgabe bei der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses (Prüfungsamt) zu erheben und schriftlich zu begründen. Hilft der Prüfungsausschuss, gegebenenfalls nach Stellungnahme beteiligter Prüfer und Prüferinnen, dem Widerspruch nicht ab, erteilt die Präsidentin oder der Präsident den Widerspruchsbescheid. Der Widerspruchsbescheid ist zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

### § 45 Prüfungsgebühren

- (1) Die Prüfungsgebühren für das Bachelorstudium betragen 150.– Euro. Sie werden in zwei Raten zu jeweils 75.– Euro vom Prüfungsamt erhoben, und zwar die erste Rate bei der Beantragung der Zulassung zur Bachelorprüfung, die zweite Rate bei der Zulassung zur Bachelorarbeit.
- (2) Die Prüfungsgebühren für das Masterstudium betragen 100.– Euro. Sie werden in zwei Raten zu jeweils 50.– Euro vom Prüfungsamt erhoben, und zwar die erste Rate bei der Beantragung der Zulassung zur Masterprüfung, die zweite Rate bei der Zulassung zur Masterarbeit.

- (3) Das Präsidium kann die Erhebung von Prüfungsgebühren aussetzen, wenn und soweit zusätzliche Mittel zur Verbesserung der Qualität der Lehre und der Studienbedingungen als Ersatz zur Verfügung stehen.

#### **§ 46 In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen**

- (1) Die Ordnung der Johann Wolfgang Goethe-Universität für den konsekutiven Bachelor-Master-Studiengang Mathematik vom 2. Juli 2012 in der Fassung vom 14. Juli 2014 tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im UniReport der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Kraft und gilt ab dem Wintersemester 2014/15. Für Studierende, welche vor dem WS 2012/13 in den Bachelor- bzw. Masterstudiengang Mathematik eingeschrieben worden sind, gilt ebenfalls diese neue Ordnung. Auf Antrag des oder der Studierenden kann das Studium nach der Ordnung für den Bachelor- und Masterstudiengang Mathematik vom 13.07.2010 - alte Ordnung - fortgesetzt werden, allerdings maximal bis zum Ende des Sommersemester 2017. Die alte Ordnung tritt zum 30.09.2017 außer Kraft. Durch Beschluss des Fachbereichsrats können spezielle Übergangsregelungen und Äquivalenzbestimmungen für nach der alten Ordnung vorgesehene, aber nicht mehr angebotene Lehrveranstaltungen oder Module getroffen werden.
- (2) Studierende im Diplomstudiengang Mathematik müssen die Diplomprüfung bis zum 30.9.2015 abgeschlossen haben. Studierende, die im Diplomstudiengang Mathematik eingeschrieben sind, können in den Bachelor-Studiengang Mathematik wechseln. Über die Anrechnung der bisher erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen entscheidet der Prüfungsausschuss.



## Anhang 1: Exemplarische Studienverlaufspläne

Bachelor (exemplarisch, Variante 1)										
Modul	SL/PL <sup>†</sup>	Veranstaltung	SWS	Semester/CP						CP
				1	2	3	4	5	6	
BaM-AN1	PL	Analysis 1	4+2	9						9
BaM-AN2	PL	Analysis 2	4+2		9					9
BaM-LA1	PL	Lineare Algebra 1	4+2	9						9
BaM-LA2	PL	Lineare Algebra 2	4+2		9					9
BaM-CM	PL	Einf. computerorient. Mathematik	4+2	9						9
BaM-PS	PL	Proseminar	2		4					4
BaM-FtDgl	PL	Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen	2+1			5				5
BaM-Int	PL	Integrationstheorie	2+1			5				5
BaM-ES	PL	Elementare Stochastik	4+2		9					9
BaM-NM	PL	Numerische Mathematik	4+2			9				11
	uSL	Kurs Mathematisches Programmieren	–			2				
BaM-DM	PL	Diskrete Mathematik	4+2				9			9
BaM-SK	uSL	Berufspraktikum (lange Variante)	–				9	3		12
oder										
BaM-SK	uSL	Berufspraktikum (kurze Variante)	–				9			12
	uSL	Kommunikation	2					3		
oder										
BaM-SK	uSL	Tutoriumsleitung	–				9			12
	uSL	Kommunikation	2					3		
oder										
BaM-SK	uSL	Programmierpraktikum	–				9			12
	uSL	Kommunikation	2					3		
BaM-...-gs	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	4+2				9			13
	PL	Wahlpflicht: Seminar	2					4		
BaM-...-k	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	2+1					5		5
BaM-...-k	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	2+1						5	5
BaM-...-gs	PL	Spezialisierung: Vorlesung+Übung	4+2					9		13
	PL	Spezialisierung: Seminar	2					4		
BaM-...-k	PL	Spezialisierung: Vorlesung+Übung	2+1						5	5
BaM-AF	PL	Anwendungsfach	–			8*)	4*)	8*)	4*)	24
BaM-AM	PL	Bachelorarbeit	–						12	15
	PL	Abschlussseminar							3	
				27	31	29	31	33	29	<b>180</b>

<sup>†</sup> uSL: unbenotete Studienleistung, PL: Prüfungsleistung

\*) Die Verteilung auf die Semester und die Strukturierung in Module unterliegt den Absprachen mit den beteiligten Fachbereichen.

## Bachelor (exemplarisch, Variante 2)

Modul	SL/PL <sup>†</sup>	Veranstaltung	SWS	Semester/CP						CP
				1	2	3	4	5	6	
BaM-AN1	PL	Analysis 1	4+2	9						9
BaM-AN2	PL	Analysis 2	4+2		9					9
BaM-LA1	PL	Lineare Algebra 1	4+2	9						9
BaM-LA2	PL	Lineare Algebra 2	4+2		9					9
BaM-CM	PL	Einf. computerorient. Mathematik	4+2	9						9
BaM-PS	PL	Proseminar	2		4					4
BaM-FtDgl	PL	Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen	2+1			5				5
BaM-Int	PL	Integrationstheorie	2+1			5				5
BaM-ES	PL	Elementare Stochastik	4+2		9					9
BaM-NM	PL	Numerische Mathematik	4+2			9				11
	uSL	Kurs Mathem. Programmieren	–			2				
BaM-DM	PL	Diskrete Mathematik	4+2				9			9
BaM-SK	uSL	Berufspraktikum (lange Variante)	–				9	3		12
oder										
BaM-SK	uSL	Berufspraktikum (kurze Variante)	–				9			12
	uSL	Kommunikation	2					3		
oder										
BaM-SK	uSL	Tutoriumsleitung	–				9			12
	uSL	Kommunikation	2					3		
oder										
BaM-SK	uSL	Programmierpraktikum	–				9			12
	uSL	Kommunikation	2					3		
BaM-...-g	PL	Spezialisierung: Vorlesung+Übung	4+2				9			9
BaM-...-gs	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	4+2					9		13
	PL	Wahlpflicht: Seminar	2					4		
BaM-...-k	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	2+1						5	5
BaM-...-ks	PL	Spezialisierung: Vorlesung+Übung	2+1					5		9
	PL	Spezialisierung: Seminar	2					4		
BaM-...-k	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	2+1						5	5
BaM-AF	PL	Anwendungsfach	–			8*)	4*)	8*)	4*)	24
BaM-AM	PL	Bachelorarbeit	–						12	15
	PL	Abschlusssseminar						3		
				27	31	29	31	33	29	<b>180</b>

<sup>†</sup> uSL: unbenotete Studienleistung, PL: Prüfungsleistung

\*) Die Verteilung auf die Semester und die Strukturierung in Module unterliegt den Absprachen mit den beteiligten Fachbereichen.

Master (exemplarisch, Variante 1)									
Modul	SL/PL <sup>†</sup>	Veranstaltung	SWS	Semester/CP				CP	
				1	2	3	4		
MaM-...-g	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	4+2	9				9	
MaM-...-g	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	4+2	9				9	
MaM-...-k	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	2+1		5			5	
MaM-...-k	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	2+1		5			5	
MaM-...-gks	PL	Spezialisierung: Vorlesung+Übung	4+2			9		18	
	PL	Spezialisierung: Vorlesung+Übung	2+1			5			
MaM-K	uSL	Oberseminar	2			2		5	
	PL	Abschlussseminar	2				3		
MaM-PR1	uSL	Berufspraktikum	-		9			9	
oder									
MaM-PR1	uSL	Tutoriumsleitung	-		9			9	
MaM-PR2	uSL	Lehrveranstaltung nach Wahl	2		3			6	
	uSL	Seminar: Anleitung zum wiss. Arbeiten	2			3			
MaM-AF	PL	Anwendungsfach	-	8 *)	8 *)	8 *)		24	
MaM-MA	PL	Masterarbeit	-				30	30	
				26	30	31	33	120	

Master (exemplarisch, Variante 2)									
Modul	SL/PL <sup>†</sup>	Veranstaltung	SWS	Semester/CP				CP	
				1	2	3	4		
MaM-...-g	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	4+2	9				9	
MaM-...-g	PL	Spezialisierung: Vorlesung+Übung	4+2	9				9	
MaM-...-k	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	2+1		5			5	
MaM-...-k	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	2+1		5			5	
MaM-...-k	PL	Wahlpflicht: Vorlesung+Übung	2+1			5		5	
MaM-...-gs	PL	Spezialisierung: Vorlesung+Übung	4+2			9		13	
	PL	Spezialisierung: Seminar	2			4			
MaM-K	uSL	Oberseminar	2			2		5	
	PL	Abschlussseminar	2				3		
MaM-PR1	uSL	Berufspraktikum	-		9			9	
oder									
MaM-PR1	uSL	Tutoriumsleitung	-		9			9	
MaM-PR2	uSL	Lehrveranstaltung nach Wahl	2		3			6	
	uSL	Seminar: Anleitung zum wiss. Arbeiten	2			3			
MaM-AF	PL	Anwendungsfach	-	8 *)	8 *)	8 *)		24	
MaM-MA	PL	Masterarbeit	-				30	30	
				26	30	31	33	120	

<sup>†</sup> uSL: unbenotete Studienleistung (geht nicht in die Masternote ein), PL: Prüfungsleistung

\*) Die Verteilung auf die Semester und die Strukturierung in Module unterliegt den Absprachen mit den beteiligten Fachbereichen.

## Anhang 2: Modulbeschreibungen/Bachelor/Pflichtbereich

Folgende Module gehören zum Pflichtbereich des Bachelorstudiums:

<i>Modulname</i>	<i>Kürzel</i>	<i>Seite</i>
Analysis 1	BaM-AN	37
Analysis 2	BaM-AN	38
Lineare Algebra 1	BaM-LA	39
Lineare Algebra 2	BaM-LA	40
Modellierung und Rechnerunterstützung in der Mathematik	BaM-CM	41
Proseminar	BaM-PS	42
Elementare Stochastik	BaM-ES	43
Numerische Mathematik	BaM-NM	44
Diskrete Mathematik	BaM-DM	45
Funktionentheorie und Differentialgleichungen	FtDgl	46
Integrationstheorie	BaM-Int	47

Diese Module werden auf den folgenden Seiten beschrieben.

Modulbezeichnung: Analysis 1, BaM-AN1		Pflicht		CP: 9					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
Zahlbereiche, Folgen und Reihen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Taylorsche Formel, spezielle Funktionen.									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden sind mit grundlegenden mathematischen Denkweisen vertraut (Formalisieren von Aussagen, Beschreiben funktionaler Zusammenhänge, lokales Linearisieren nichtlinearer Abbildungen). Sie beherrschen den Übergang zu Grenzprozessen und sind kompetent im Umgang mit Differenzierbarkeit und Integrierbarkeit im Eindimensionalen. Sie sind in der Lage, einfache mathematische Probleme selbständig zu lösen.									
Angebotszyklus:	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	—								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	LN: Übungsaufgaben								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 103-minütige Klausur								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	LN wie beschrieben, bestandene Modulprüfung								
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:	L3M-AN1								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester						CP
			1	2	3	4	5	6	
Analysis 1	Vorlesung + Übung	4+2	*						9

Modulbezeichnung: Analysis 2, BaM-AN2		Pflicht		CP: 9					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
Abstand und inneres Produkt, Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen mehrerer Variabler, Satz über implizite Funktionen, Untermannigfaltigkeiten des $R^n$ , Grundlagen der Maßtheorie.									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden sind kompetent im Umgang mit Differenzierbarkeit und Integrierbarkeit auch im Mehrdimensionalen und sind damit qualifiziert, den Einsatz der grundlegenden Begriffe Ableitung und Integral in weitergehenden Veranstaltungen (Höhere Analysis, Funktionalanalysis, Numerik, Stochastik, ... ) zu vertiefen. Sie kennen und verstehen die Konzepte der lokalen und globalen Approximation und sind in der Lage, einfache mathematische Probleme selbständig zu lösen.									
Angebotszyklus:	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Leistungsnachweise aus BaM-AN1								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	LN: Übungsaufgaben								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 103-minütige Klausur								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	LN wie beschrieben, bestandene Modulprüfung								
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:									
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP		
			1	2	3	4	5	6	
Analysis 2	Vorlesung + Übung	4+2		*					9

Modulbezeichnung: Lineare Algebra 1, BaM-LA1		Pflicht		CP: 9					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
Vektorräume und affine Räume, euklidische Räume, Lineare Abbildungen und Matrizen, Determinanten und Eigenwerte, Lineare (Un)Gleichungen.									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierende sind kompetent im Umgang mit Vektorräumen, linearen Abbildungen und deren Repräsentation als Matrizen. Sie sind qualifiziert, diese Objekte in weiterführenden Veranstaltungen (Geometrie, Grundlagen der Algebra, Algebra etc.) anzuwenden. Die Studierende verstehen einfache Beweise und haben die Kompetenz erworben, kurze mathematische Argumente aufzuschreiben.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	—								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	LN: Übungsaufgaben								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 103-minütige Klausur								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	LN wie beschrieben, bestandene Modulprüfung								
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:	L3M-AG								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester						CP
			1	2	3	4	5	6	
Lineare Algebra	Vorlesung + Übung	4 + 2	*						9

Modulbezeichnung: Lineare Algebra 2, BaM-LA2		Pflicht		CP: 9					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltung</i> :									
<p>Isometrien und Bewegungen, euklidische Vektorräume, affine und projektive Geometrie, Kegelschnitte, Gruppen, Homomorphiesätze, Quotienten, Gruppenoperationen, Ringe, Ideale, faktorielle Ringe, euklidische Ringe, Ideale, endliche Körper.</p>									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
<p>Die Studierende sind kompetent im Umgang mit einfachen algebraischen Strukturen (z.B. Gruppen und Ringe). Sie haben die grundlegenden Kenntnisse in euklidischer und nicht euklidischer Geometrie erworben. Sie sind qualifiziert, das Erarbeitete in weiterführenden Veranstaltungen (Algebra, kommutative Algebra, Grundlagen der Algebraischen Zahlentheorie, etc.) anzuwenden.</p>									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Leistungsnachweise aus BaM-LA1								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	LN: Übungsaufgaben								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 103-minütige Klausur								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	LN wie beschrieben, bestandene Modulprüfung								
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:	L3M-AG								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP		
			1	2	3	4	5	6	
Lineare Algebra 2	Vorlesung + Übung	4 + 2		*					9



Modulbezeichnung: Modellierung u. Rechnerunterst. i. d. Math., BaM-CM		Pflicht					CP: 9		
<p>Inhalte der <i>Lehrveranstaltung</i>:</p> <p>Allgemeine mathematische Grundlagen zu Studienbeginn, Grundlagen symbolischen und numerischen Rechnens, einfache mathematische Algorithmen, Softwaresysteme Maple bzw. Sage und Anwendungen, Textverarbeitung mit LaTeX, einfache Modellierung und ihre computergerechte Umsetzung.</p>									
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen computerorientierter Methoden und Herangehensweisen. Sie haben ein Verständnis für algorithmisches Handeln und verfügen über erste Erfahrungen in der Modellierung von Problemen.</p>									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	—								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	LN: Übungsaufgaben								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 103-minütige Klausur								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	LN wie beschrieben, bestandene Modulprüfung								
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:	L3M-ESC								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester						CP
			1	2	3	4	5	6	
Einführung in die computerorientierte Mathematik	Vorlesung + Übung	4+2	*						9

Modulbezeichnung: Proseminar, BaM-PS		Pflicht		CP: 4						
<p>Inhalte der <i>Lehrveranstaltung</i>:</p> <p>Themenangebote aus verschiedenen Teilbereichen der Mathematik, z.B. aus Analysis, linearer Algebra, Geometrie, Stochastik, diskreten Strukturen, Modellierung, Visualisierung.</p>										
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Hilfsmittel zur Visualisierung einfacher mathematischer Zusammenhänge anzuwenden und können kleinere Projekte („Miniprojekte“) behandeln und darstellen.</p>										
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jedes Semester								
Dauer des Moduls:		1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Bestandene Klausuren zu <i>Analysis 1</i> , <i>Lineare Algebra</i> und <i>Einführung in die computerorientierte Mathematik</i>								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		LN: schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Seminarvortrag								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		LN wie beschrieben und Modulprüfung								
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:		–								
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP			
				1	2	3	4	5	6	
Proseminar		Proseminar	2		*					4

Modulbezeichnung: Elementare Stochastik, BaM-ES		Pflicht		CP: 9						
<p>Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i>:</p> <p>Verteilungen, Ereignisse, Wahrscheinlichkeiten, Zufallsvariablen, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten und Erwartungen, mehrstufige Experimente, Markov-Ketten; Elemente der Statistik und der Informationstheorie.</p>										
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden gehen auf elementarem Niveau mit den Begriffen der Stochastik kompetent um. Sie kennen typische Anwendungen der Stochastik und haben erste Erfahrungen mit der stochastischen Modellierung.</p>										
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich								
Dauer des Moduls:		1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Empfohlen sind Kenntnisse aus Analysis 1 und Linearer Algebra								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		LN: Übungsaufgaben								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 103-minütige Klausur								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		LN wie beschrieben, bestandene Modulprüfung								
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:		als Teilmodul von L3M-ESC; Bachelor Informatik B-AW-ES (Angewandte Mathematik)								
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP			
				1	2	3	4	5	6	
Elementare Stochastik		Vorlesung + Übung	4+2		*					9

Modulbezeichnung: Numerische Mathematik, BaM-NM		Pflicht		CP: 11					
<p>Inhalte:</p> <p><i>Vorlesung Numerische Mathematik:</i> Einführung in die grundlegenden Konzepte der Numerischen Analysis und der Numerischen Linearen Algebra (z.B. Approximation, Interpolation, Numerische Integration und Differentiation, Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungen, Bestimmung von Eigenwerten, Ausgleichsrechnung)</p> <p><i>Kurs Numerisches Programmieren:</i> Implementierung numerischer Algorithmen in einer praxisrelevanten numerischen Programmiersprache (z.B. Scilab oder Matlab)</p>									
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden lernen grundlegende numerische Konzepte kennen. Sie lernen, grundlegende numerische Algorithmen zu entwickeln, mathematisch zu analysieren, computergestützt zu implementieren und auf konkrete Probleme anzuwenden.</p>									
Angebotszyklus:	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Empfohlen sind BaM-AN1, BaM-LA1, BaM-AN2, BaM-LA2								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	LN: Übungsaufgaben								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung								
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:	Bachelor Informatik B-AW-NM (Anwendungsfach Mathematik) Lehramt L3, Studienfach Mathematik: L3M-HM.								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP		
			1	2	3	4	5	6	
Numerische Mathematik	Vorlesung + Übung	4+2			*				9
UND									
Kurs Numerisches Programmieren	Kurs (Vorsemesterkurs oder vorlesungsbegleitend)	-			*				2

Modulbezeichnung: Diskrete Mathematik, BaM-DM		Pflicht		CP: 9					
<p>Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i>:</p> <p>Grundlegende Modelle und Konzepte der diskreten Mathematik: Kombinatorik, Graphentheorie, modulare Arithmetik, diskrete Aspekte der elementaren Zahlentheorie und ihrer Anwendungen, RSA-Codierschema, Codierungstheorie, diskrete geometrische Strukturen, algorithmische Aspekte</p>									
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundmodelle der diskreten Mathematik. Sie haben ein Verständnis für endliche Strukturen und algorithmische Herangehensweisen und kennen einige Grundalgorithmen der diskreten Mathematik.</p>									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich							
Dauer des Moduls:		1 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		bestandene Klausuren zu Analysis 1 und Linearer Algebra, Leistungsnachweis zur Einführung in die computerorientierte Mathematik. Empfohlen: Mathematik-Veranstaltungen des ersten Studienjahres							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		LN: Übungsaufgaben, ggf. Quiz							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		LN wie beschrieben, bestandene Modulprüfung							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:		Bachelor Informatik B-AW-DM (Anwendungsfach Mathematik), Lehramt Mathematik L3M-ME (Lehrveranstaltung nach Wahl)							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP		
				1	2	3	4	5	6
Diskrete Mathematik		Vorlesung + Übung	4+2				*		

Modulbezeichnung: Funktionentheorie und Differentialgleichungen, BaM-FtDgl	Pflicht	CP: 5							
Inhalte der <i>Lehrveranstaltung</i> :  Funktionen einer komplexen Variablen, Cauchyscher Integralsatz, Residuensatz, Grundlagen der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:  Die Studierenden haben Kenntnisse in Integrationstheorie, speziell in mehreren Variablen, erworben und können diese auf analytische Probleme anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis des Funktionsbegriffs, insbesondere in einer komplexen Variablen, erlangt und können die Lösungsmenge einfacher Klassen gewöhnlicher Differentialgleichungen charakterisieren.									
Angebotszyklus:	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-AN1, BaM-LA1								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	LN: Übungsaufgaben								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 60-minütige Klausur								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	LN wie beschrieben, bestandene Modulprüfung								
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:	Bachelor Informatik B-AW-HA (Anwendungsfach Mathematik)								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester						CP
			1	2	3	4	5	6	
Funktionentheorie und gewöhnliche Differentialgleichungen	Vorlesung	2+1			*				5

Modulbezeichnung: Integrationstheorie, BaM-Int		Pflicht				CP: 5			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltung</i> :									
Lebesgueintegral, $L^p$ -Räume, Gaußscher Integralsatz, Integration auf Mannigfaltigkeiten									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden haben Kenntnisse in Integrationstheorie, speziell in mehreren Variablen, erworben und können diese auf analytische Probleme anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis des Funktionsbegriffs, insbesondere in einer komplexen Variablen, erlangt und können die Lösungsmenge einfacher Klassen gewöhnlicher Differentialgleichungen charakterisieren.									
Angebotszyklus:		jährlich							
Dauer des Moduls:		1 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-AN1, BaM-LA1							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		LN: Übungsaufgaben							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 60-minütige Klausur							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		LN wie beschrieben, bestandene Modulprüfung							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:		Bachelor Informatik B-AW-HA (Anwendungsfach Mathematik)							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester				CP	
				1	2	3	4	5	6
Integrationstheorie		Vorlesung	2+1			*			

## Anhang 3: Modulbeschreibungen/Bachelor/Vertiefungsbereich

Auf den folgenden Seiten werden die Wahlpflichtmodule im Vertiefungsbereich des Bachelorstudiums beschrieben. Jedes Wahlpflichtmodul besteht aus mindestens einer Lehrveranstaltung des Typs „Vorlesung + Übung“ und kann auch ein Seminar enthalten. Damit ergeben sich die *Modulformate*  $g$ ,  $k$ ,  $gk$ ,  $gs$ ,  $ks$ ,  $gks$ , ... , mit den Abkürzungen

$g$  ... große Vorlesung (4 SWS ) + Übung (2 SWS)

$k$  ... kleine Vorlesung (2 SWS ) + Übung (1 SWS)

$s$  ... Seminar (2 SWS).

Jedes Wahlpflichtmodul ist Teil eines der folgenden Gebiete:

Gebiet	Kürzel	Seite
Algebra und Zahlentheorie	BaM-Alg, BaM-ZT	49, 52
Topologie	BaM-TOP	55
Differentialgeometrie	BaM-DG	57
Funktionalanalysis	BaM-FA	59
Partielle Differentialgleichungen	BaM-PDGL	61
Differentialgleichungen und Dynamische Systeme	BaM-DGDS	63
Numerik	BaM-NUM	65
Numerische Finanzmathematik	BaM-NFM	67
Diskrete und Algorithmische Mathematik	BaM-DAM, BaM-KOM	69, 71
Stochastik	BaM-STO	72
Statistik	BaM-STA	74
Zeitdiskrete Finanzmathematik	BaM-DF	76
Stochastische Analysis mit Finanzmathematik	BaM-SAN	77

Zusätzlich gehören folgende Module zum Vertiefungsbereich des Bachelorstudiums:

- Allgemeine berufsvorbereitende Veranstaltungen (Seite 78)
- Abschlussmodul (Seite 78)

In den einzelnen Gebieten werden „Elementarmodule“ typischerweise in den Formaten  $gs$  oder  $k$  beschrieben, vereinzelt auch in den Formaten  $ks$  oder  $gks$ . In Fußnoten wird beschrieben, wie das jeweilige Spezialisierungsgebiet ausgestaltet werden kann. Grundsätzlich werden innerhalb der Formate  $gs$  und  $ks$  beschriebenen Lehrveranstaltungen des Typs „Vorlesung + Übung“ auch als Module des Formats  $g$  bzw.  $k$  angeboten, um die Flexibilität im Wahlpflichtbereich zu erhöhen.

In der zum Ende des 3. Studiensemesters stattfindenden Orientierungsveranstaltung wird das für die darauffolgenden drei Semester geplante Lehrveranstaltungs- und Modulangebot des Bachelor-Vertiefungsbereichs vorgestellt. Dieser Katalog wird im Netz auf den Informationsseiten zu Studium und Lehre veröffentlicht. Dasselbe gilt für nachträgliche Modifikationen der Planung wie z.B. nachträglich in das Angebot aufgenommenen Lehrveranstaltungen.

Die Studierenden können sich im Rahmen der Vorgaben zwischen den angebotenen Modulformaten entscheiden. Bei Modulen, die ein Seminar enthalten (Format ...  $s$ ), ist im Seminar eine Prüfungsleistung als Teil einer kumulativen Modulprüfung zu erbringen.

Den Studierenden wird dringend empfohlen, an der Orientierungsveranstaltung teilzunehmen und ihre Planungen frühzeitig mit den Dozentinnen und Dozenten der betreffenden Lehrveranstaltungen abzustimmen. Damit wird ein guter Kompromiss zwischen einer freien Gestaltung des Studiums und der Planbarkeit – auch in Hinblick auf die Reduktion der Prüfungslast – erreicht.

Die Verwendbarkeit der jeweiligen Module in anderen Studiengängen ergibt sich aus den Ordnungen der entsprechenden Fachbereiche, jeweils in der aktuell gültigen Fassung.



Modulbezeichnung: Algebra, BaM-Alg-g   Gebiet: <b>Algebra und Zahlentheorie</b>		Wahlpflicht		CP: 9					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<p><i>Algebra</i>: Noethersche Ringe, faktorielle Ringe, Hauptidealringe, Moduln, Moduln über Hauptidealringe, ganzer Abschluss, Körpererweiterungen, Galoistheorie.</p>									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
<p>Die Studierenden beherrschen grundlegende Konzepte der Algebra und können diese sicher anwenden. Ihre Kenntnisse in Algebra erlauben den Besuch von weiterführenden Veranstaltungen im Bereich der Algebra und Zahlentheorie.</p>									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-LA1, BaM-LA2								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung.								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester			CP			
			1	2	3	4	5	6	
Algebra	Vorlesung + Übung	4+2			*		*		9

Modulbez.: Algebra, BaM-Alg-ks	Gebiet: <b>Algebra und Zahlentheorie</b>	Wahlpflicht	CP: 9																																																					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :																																																								
<i>Kommutative Algebra</i> : Algebren, Hilbertscher Basis-Satz, Noether-Normalisierung, Hilbertscher Nullstellensatz, Varietäten und ihre Morphismen.																																																								
<i>Funktionenkörper</i> : Transzendente Körpererweiterungen, Funktionenkörper, Bewertungen, Divisoren, Differentiale, Riemann-Roch, Erweiterungen von Funktionenkörpern, Riemann-Hurwitz Formel, Komplettierungen, Zeta-Funktion, Hasse-Weil Schranke, geometrische Goppa Codes.																																																								
<i>Wurzelsysteme</i> : Spiegelungen und Wurzelsysteme, reduziert und irreduzibel, Kammern und Basen, Dynkindiagramme, Klassifikation.																																																								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:																																																								
Die Studierenden beherrschen grundlegende Konzepte in einem Spezialisierungsgebiet im Bereich der Algebra und Zahlentheorie und können diese sicher anwenden. Ihre Kenntnisse erlauben eine weiterführende Vertiefung in diesem Gebiet.																																																								
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich																																																							
Dauer des Moduls:	2 Semester																																																							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-LA1, BaM-LA2, Empfohlen sind Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung <i>Algebra</i> , siehe Seite 49																																																							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch																																																							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—																																																							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	90-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar																																																							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung																																																							
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Semester</th> <th rowspan="2">CP</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kommutative Algebra</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2+1</td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>oder Funktionenkörper</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2+1</td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>oder Wurzelsysteme</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2+1</td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>UND</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>Seminar</td> <td>2</td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td>*</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Semester						CP	1	2	3	4	5	6	Kommutative Algebra	Vorlesung + Übung	2+1		*		*	5	oder Funktionenkörper	Vorlesung + Übung	2+1		*		*	5	oder Wurzelsysteme	Vorlesung + Übung	2+1		*		*	5	UND								Seminar	Seminar	2		*		*	4
Semester						CP																																																		
1	2	3	4	5	6																																																			
Kommutative Algebra	Vorlesung + Übung	2+1		*		*	5																																																	
oder Funktionenkörper	Vorlesung + Übung	2+1		*		*	5																																																	
oder Wurzelsysteme	Vorlesung + Übung	2+1		*		*	5																																																	
UND																																																								
Seminar	Seminar	2		*		*	4																																																	

Eine Spezialisierung in *Algebra* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme der auf Seite 49 beschriebenen Lehrveranstaltung *Algebra*, siehe dazu Seite 48.

Modulbezeichnung: Algebra, BaM-Alg-gs   Gebiet: <b>Algebra und Zahlentheorie</b>		Wahlpflicht		CP: 13						
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :										
<i>Klassische algebraische Geometrie</i> : Varietäten über algebraisch abgeschlossenen Körpern, ihre Morphismen und Eigenschaften.										
Qualifikationsziele und Kompetenzen:										
Die Studierende sind kompetent im Umgang mit zentralen Konzepten der Zahlentheorie. Sie sind qualifiziert, das Erarbeitete in einem Seminar und weiterführenden Vorlesungen anzuwenden.										
Angebotszyklus:		Zweijährlich								
Dauer des Moduls:		2 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-LA1, BaM-LA2 und Lehrveranstaltung <i>Algebra</i> , siehe Seite 49. Empfohlen sind Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung <i>Kommutativer Algebra</i> (siehe Seite 50).								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP				
				1	2	3	4	5	6	
Klassische algebraische Geometrie		Vorlesung+Übung	4+2					*	*	9
UND										
Seminar		Seminar	2					*	*	4

Eine Spezialisierung in *Algebra* mit 22 CP erreicht man durch Hinzunahme der auf Seite 49 beschriebenen Lehrveranstaltung *Algebra*, siehe dazu Seite 48.

Modulbez.: Zahlentheorie, BaM-ZT-g   Gebiet: <b>Algebra und Zahlentheorie</b>		Wahlpflicht		CP: 9					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Elementare Zahlentheorie</i> : Teilbarkeit, kgV, ggT, Primzahlen, Fundamentalsatz der Arithmetik, zahlentheoretische Funktionen, Kongruenzrechnung, chinesischer Restsatz, Primitivwurzeln, quadratisches Reziprozitätsgesetz, Primzahltests, quadratische Zahlkörper, Kettenbrüche, Pell-Gleichung.									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden beherrschen grundlegende Konzepte der Algebra und können diese sicher anwenden. Ihre Kenntnisse in Zahlentheorie erlauben den Besuch von weiterführenden Veranstaltungen im Bereich der Algebra und Zahlentheorie.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-LA1, BaM-LA2								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung.								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester						CP
			1	2	3	4	5	6	
Elementare Zahlentheorie	Vorlesung + Übung	4+2			*		*		9

Modulbez.: Zahlentheorie, BaM-ZT-ks	Gebiet: <b>Algebra und Zahlentheorie</b>	Wahlpflicht	CP: 9																																													
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :																																																
<p><i>Grundlagen der algebraischen Zahlentheorie</i>: Quadratische Zahlkörper, Idealklassengruppe, Einheitsgruppe, <math>p</math>-adische Zahlen, Anwendung auf diophantische Gleichungen, Kryptographie.</p> <p><i>Funktionenkörper</i>: Transzendente Körpererweiterungen, Funktionenkörper, Bewertungen, Divisoren, Differentiale, Riemann-Roch, Erweiterungen von Funktionenkörpern, Riemann-Hurwitz Formel, Komplettierungen, Zeta-Funktion, Hasse-Weil Schranke, geometrische Goppa Codes.</p>																																																
Qualifikationsziele und Kompetenzen:																																																
Die Studierenden beherrschen grundlegende Konzepte in einem Spezialisierungsgebiet im Bereich der Algebra und Zahlentheorie und können diese sicher anwenden. Ihre Kenntnisse erlauben eine weiterführende Vertiefung in diesem Gebiet.																																																
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich																																															
Dauer des Moduls:	2 Semester																																															
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-LA1, BAM-LA2, Empfohlen sind Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung <i>Elementare Zahlentheorie</i> , siehe Seite 52																																															
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch																																															
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—																																															
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	90-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar																																															
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung																																															
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Semester</th> <th rowspan="2">CP</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grundlagen der algebraischen Zahlentheorie</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2+1</td> <td></td> <td></td> <td>*</td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>oder Funktionenkörper</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2+1</td> <td></td> <td></td> <td>*</td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>UND</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>Seminar</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>*</td> <td>*</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Semester						CP	1	2	3	4	5	6	Grundlagen der algebraischen Zahlentheorie	Vorlesung + Übung	2+1			*	*	5	oder Funktionenkörper	Vorlesung + Übung	2+1			*	*	5	UND								Seminar	Seminar	2			*	*	4
Semester						CP																																										
1	2	3	4	5	6																																											
Grundlagen der algebraischen Zahlentheorie	Vorlesung + Übung	2+1			*	*	5																																									
oder Funktionenkörper	Vorlesung + Übung	2+1			*	*	5																																									
UND																																																
Seminar	Seminar	2			*	*	4																																									

Eine Spezialisierung in *Zahlentheorie* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme der auf Seite 52 beschriebenen Lehrveranstaltung *Elementaren Zahlentheorie*, siehe dazu Seite 48.

Modulbez.: Zahlentheorie, BaM-ZT-gs	Gebiet: <b>Algebra und Zahlentheorie</b>		Wahlpflicht		CP: 13				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<p><i>Transzendenztheorie und diophantische Approximation</i>: Mögliche Themen sind Höhen, Siegels Lemma, Sätze von Thue-Siegel-Roth und Anwendungen auf diophantische Gleichungen, Schneider-Lang Theorem, Bakers Satz über Linearformen in Logarithmen sowie Anwendungen, etc.</p> <p><i>Analytische Zahlentheorie</i>: Zetafunktion, analytische Fortsetzung, Primzahlsatz, Dedekindsche Zetafunktion, Klassenzahlformel, etc.</p>									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierende sind kompetent im Umgang mit zentralen Konzepten der Zahlentheorie. Sie sind qualifiziert, das Erarbeitete in einem Seminar und weiterführenden Vorlesungen anzuwenden.									
Angebotszyklus:	Zweijährlich								
Dauer des Moduls:	2 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Kenntnisse in Funktionentheorie, nachzuweisen durch BaM-HA. Empfohlen sind Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung <i>Elementare Zahlentheorie</i> , siehe Seite 52.								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	90-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester						CP
			1	2	3	4	5	6	
Transzendenztheorie u. dioph. Approx.	Vorlesung+Übung	4+2					*	*	9
oder Analytische Zahlentheorie	Vorlesung+Übung	4+2					*	*	9
UND									
Seminar	Seminar	2					*	*	4

Eine Spezialisierung in *Zahlentheorie* mit 22 CP erreicht man durch Hinzunahme der auf Seite 52 beschriebenen Lehrveranstaltung *Elementare Zahlentheorie*, siehe dazu Seite 48.

Modulbezeichnung: Topologie, BaM-TOP-gs		Wahlpflicht		CP: 13					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Topologie</i> : Topologische Räume, Kompaktheit, Trennungsaxiome, Wege, Fundamentalgruppen, Überlagerungen, Simpliziale Komplexe, (Ko)Homologie									
<i>Riemannsche Flächen I</i> : Grundkonzepte von Mannigfaltigkeiten und Überlagerungen, Differentialformen, harmonische Funktionen und Formen, Bilinearrelationen, Uniformisierung, Fuchssche Gruppen, Garben									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierende sind kompetent im Umgang mit grundlegenden Konzepten der Topologie (z.B. Karten, Homotopie). Sie sind qualifiziert, das Erarbeitete in einem Seminar und weiterführenden Vorlesungen anzuwenden.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich							
Dauer des Moduls:		2 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Module BaM-AN1, BaM-LA1, BaM-AN2, BaM-LA2							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP		
				1	2	3	4	5	6
Topologie		Vorlesung + Übung	4+2			*	*		
oder: Riemannsche Flächen I		Vorlesung + Übung	4+2			*	*		
UND									
Seminar Topologie		Seminar	2				*	*	

Eine Spezialisierung in *Topologie* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 56 beschriebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 48.

Modulbezeichnung: Topologie, BaM-TOP-k		Wahlpflicht		CP: 5					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Topologie II</i> : Eine Auswahl der folgenden Themen: Homotopietheorie, Bündel und charakteristische Klassen, Homologische Algebra, Homöomorphismen von Flächen, Knoten.									
<i>Riemannsche Flächen II</i> : Eine Auswahl der folgenden Themen: Garben und deren Kohomologie, spezielle Divisoren, Satz von Riemann-Roch, Weierstraßpunkte, Linearsysteme, Automorphismen, elliptische Funktionen, Theta-Funktionen, Flache Flächen.									
<i>Abelsche Varietäten</i> : komplexe Tori, Polarisierung, Geradenbündel, Periodenbereiche, Jacobische Varietäten									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden sind kompetent im Umgang mit allen zentralen und einigen tieferliegenden Konzepten der Topologie.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-AN1, BaM-LA1, BaM-AN2, BaM-LA2								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP		
			1	2	3	4	5	6	
Topologie II	Vorlesung + Übung	2+1					*	*	5
oder Riemannsche Flächen II	Vorlesung + Übung	2+1					*	*	5
oder Abelsche Varietäten	Vorlesung + Übung	2+1					*	*	5



Modulbezeichnung: Differentialgeometrie, BaM-DG-gs		Wahlpflicht		CP: 13					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Analysis auf Mannigfaltigkeiten</i> : Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Satz von Stokes, de Rham-Kohomologie, Laplaceoperator, Hodgetheorie, Wärmeleitungsgleichung, Konstruktion des Wärmeleitungskerns									
<i>Elementare Differentialgeometrie</i> : Grundlegende Themen der Differentialgeometrie wie Kurven und Flächen, Mannigfaltigkeiten, Riemannsche Metriken, Gaußkrümmung, Satz von Gauß-Bonnet									
<i>Riemannsche Geometrie</i> : Riemannsche Mannigfaltigkeiten, Geodätische, Krümmung, Vergleichssätze, Riemannsche Submersionen									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden haben grundlegende Einblicke in eine mathematische Theorie gewonnen, die Methoden der Geometrie und Analysis verwendet und verknüpft.									
Angebotszyklus:		jährlich							
Dauer des Moduls:		2 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-AN1, BaM-AN2, BaM-HA							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP		
				1	2	3	4	5	6
Analysis auf Mannigfaltigkeiten		Vorlesung	4+2				*	*	*
oder Elementare Differentialgeometrie		Vorlesung und Übung	4+2				*	*	*
oder Riemannsche Geometrie		Vorlesung und Übung	4+2				*	*	*
UND									
Seminar Differentialgeometrie		Seminar	2				*	*	*

Eine Spezialisierung in *Differentialgeometrie* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 58 beschriebenen Lehrveranstaltungen. Siehe dazu Seite 48.

Modulbezeichnung: Differentialgeometrie, BaM-DG-k		Wahlpflicht		CP: 5					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Geometrische Ungleichungen</i> : Brunn-Minkowski-Ungleichung, Steinersymmetrisierung, Isoperimetrische Ungleichung, Alexandrov-Fenchel-Ungleichung, Blaschke-Santaló-Ungleichung, Mahlervermutung									
<i>Symplektische Geometrie</i> : Symplektische Mannigfaltigkeiten, Kählermannigfaltigkeiten, Hamiltonsche Systeme, Kontaktmannigfaltigkeiten, Momentenabbildung									
<i>Liegruppen</i> : Liegruppen und Liealgebren, Exponentialabbildung, Klassische Matrixgruppen, Cliffordalgebren und Spingruppen, Kompakte Liegruppen									
<i>Geometrische Maßtheorie</i> : Differentialformen, Ströme, Schnitte von normalen Strömen, rektifizierbare Ströme, Deformationssatz, Federer-Fleming-Kompaktheitssatz, Varifaltigkeiten									
<i>Minimalflächen</i> : Erste und zweite Variation, Satz von Bernstein, Krümmungsabschätzungen, Plateau Problem									
<i>Geometrische Variationsprobleme</i> : Harmonische Abbildungen, Flächen konstanter mittlerer Krümmung, Willmore-Flächen									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden haben tieferliegende Kenntnisse in einem Gebiet der Differentialgeometrie erworben.									
Angebotszyklus:		jährlich							
Dauer des Moduls:		1 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-AN1, BaM-AN2, BaM-HA							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP		
				1	2	3	4	5	6
Geometrische Ungleichungen		Vorlesung	2+1				*	*	*
oder Symplektische Geometrie		Vorlesung und Übung	2+1				*	*	*
oder Liegruppen		Vorlesung und Übung	2+1				*	*	*
oder Geometrische Maßtheorie		Vorlesung und Übung	2+1				*	*	*
oder Minimalflächen		Vorlesung und Übung	2+1				*	*	*
oder Geometrische Variationsprobleme		Vorlesung und Übung	2+1				*	*	*

Modulbezeichnung: Funktionalanalysis, BaM-FA-gs		Wahlpflicht		CP: 13						
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :										
<p><i>Lineare Funktionalanalysis</i>: Normierte Räume, Separabilität und Vollständigkeit, Satz von Baire, stetige lineare Operatoren, Hilberträume, Orthonormalsysteme, Adjungierte Operatoren, Satz von Hahn-Banach, Dualität und schwache Konvergenz;  dazu eine Auswahl folgender Themengebiete: Invertibilität und Spektrum, Spektraltheorie kompakter Operatoren, Radonmaße und der Darstellungssatz von Riesz, Satz von Stone-Weierstraß, Fouriertransformation, Schwartzraum und temperierte Distributionen, Sobolevräume</p>										
Qualifikationsziele und Kompetenzen:										
Die Studierenden sind in der Lage, Bezüge zwischen abstrakten Begriffen und Resultaten der linearen Funktionalanalysis und Anwendungsbeispielen herzustellen. Des Weiteren haben Sie gelernt, analytische Probleme in einen operatorthoretischen Rahmen einzubetten.										
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich/zweijährlich								
Dauer des Moduls:		2 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Module BaM-AN, BaM-LA								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; 60-minütiges Referat und schriftliche Ausarbeitung zum Seminar								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP			
Lineare Funktionalanalysis		Vorlesung + Übung	4+2	1	2	3	4	5	6	9
UND										
Seminar zur linearen Funktionalanalysis		Seminar	2					*	*	4

Eine Spezialisierung in Funktionalanalysis mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 60 beschriebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 48.

Modulbezeichnung: Funktionalanalysis, BaM-FA-k		Wahlpflicht		CP: 5						
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :										
<p><i>Ergänzungen zur linearen Funktionalanalysis</i>: Auswahl folgender Themengebiete in Ergänzung zur Vorlesung 'Lineare Funktionalanalysis': Invertibilität und Spektrum, Spektraltheorie kompakter Operatoren, Radonmaße und der Darstellungssatz von Riesz, Satz von Stone-Weierstraß, Fouriertransformation, Schwartzraum und temperierte Distributionen, Sobolevräume</p> <p><i>Abbildungsgrad und Fixpunktsätze für nichtlineare Operatoren</i>: Abbildungsgrad von Brouwer, Leray-Schauder-Abbildungsgrad, Fixpunktsätze, Anwendungen auf Randwertprobleme für Differentialgleichungen.</p> <p><i>Theorie kritischer Punkte für Variationsprobleme</i>: Differenzierbarkeitseigenschaften nichtlinearer Operatoren, Gradientenfluss und Deformation von Subniveaumengen, Existenzsätze für kritische Punkte und Anwendungen.</p> <p><i>Lineare und nichtlineare einparametrische Halbgruppen</i>: Banachraumwertige Integrale, dissipative Operatoren, stark stetige Halbgruppen, lineare und nichtlineare Evolutionsgleichungen.</p>										
Qualifikationsziele und Kompetenzen:										
Die Studierenden sind in der Lage, Methoden der linearen und nichtlinearen Funktionalanalysis exemplarisch anzuwenden und Besonderheiten linearer und nichtlinearer Probleme sowohl im operatortheoretischen Rahmen als auch im Rahmen von Anwendungen (z.B. auf Differentialgleichungen) zu erkennen.										
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich/zweijährlich								
Dauer des Moduls:		1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Module BaM-AN, BaM-LA, Kenntnisse aus der Vorlesung <i>Lineare Funktionalanalysis</i> sind dringend empfohlen								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP			
				1	2	3	4	5	6	
Ergänzungen zur linearen Funktionalanalysis		Vorlesung + Übung	2+1					*	*	5
oder Abbildungsgrad und Fixpunktsätze für nichtlineare Operatoren		Vorlesung + Übung	2+1					*	*	5
oder Theorie kritischer Punkte für Variationsprobleme		Vorlesung + Übung	2+1					*	*	5
oder Lineare und nichtlineare einparametrische Halbgruppen		Vorlesung + Übung	2+1					*	*	5

Modulbezeichnung: Partielle Differentialgleichungen, BaM-PDGL-gs		Wahlpflicht		CP: 13					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<p><i>Lineare Partielle Differentialgleichungen</i>: Darstellungsformeln für Lösungen grundlegender partieller Differentialgleichungen, Greenfunktionen, Sobolevräume, elliptische und parabolische Gleichungen zweiter Ordnung, Existenz und Regularität schwacher Lösungen, Maximumsprinzipien</p>									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
<p>Die Studierenden können verschiedene Typen partieller Differentialgleichungen unterscheiden und methodisch einordnen. Dabei ist ihnen die Bedeutung verschiedener Lösungsbegriffe in Theorie und Anwendung bekannt. Ferner können sie grundlegende analytische Methoden auf lineare partielle Differentialgleichungen anwenden.</p>									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich/zweijährlich							
Dauer des Moduls:		2 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Module BaM-AN, BaM-LA							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur Lehrveranstaltung Lineare partielle Differentialgleichungen; 60-minütiges Referat und schriftliche Ausarbeitung zum Seminar							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP		
				1	2	3	4	5	6
Lineare partielle Differentialgleichungen		Vorlesung + Übung	4+2				*	*	
UND									
Seminar zu partiellen Differentialgleichungen		Seminar	2					*	*

Eine Spezialisierung in *Partielle Differentialgleichungen* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 62 beschriebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 48.

Modulbezeichnung: Partielle Differentialgleichungen, BaM-PDGL-k		Wahlpflicht		CP: 5				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :								
<p><i>Nichtlineare partielle Differentialgleichungen erster Ordnung</i>: Vollständige Integrale, Charakteristiken, Hamilton-Jacobi-Gleichungen, hyperbolische Erhaltungsgleichungen.</p> <p><i>Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung</i>: nichtlineare Randwertprobleme, variationelle und topologische Methoden, Regularität schwacher Lösungen.</p>								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Die Studierenden können exemplarische Lösungsmethoden für nichtlineare partiellen Differentialgleichungen anwenden. Sie haben Kenntnisse über nichtlineare Phänomene und deren analytische Herleitung im Rahmen partieller Differentialgleichungen erworben.								
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich/zweijährlich							
Dauer des Moduls:	1 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Module BaM-AN, BaM-LA, Kenntnisse aus der Vorlesung <i>Lineare Partielle DGLen'</i> sind dringend empfohlen							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung							
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP	
			1	2	3	4		5
Nichtlineare partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung	Vorlesung + Übung	2+1				*	*	5
oder Nichtlineare partielle Differentialgleichungen erster Ordnung	Vorlesung + Übung	2+1				*	*	5

Modulbezeichnung: DGLen und Dynamische Systeme, BaM-DGDS-gs		Wahlpflicht					CP: 13			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :										
<i>Differentialgleichungen/Differential Equations</i> : Begrifflichkeiten, Reduktion auf Systeme erster Ordnung, explizite Lösungen spezieller Klassen, lineare Systeme, Matrix-Exponential, Existenz- und Eindeutigkeitssatz, Existenzsatz von Peano, maximale Lösung von Anfangswertproblemen, allgemeine Lösung, stetige Abhängigkeit von Anfangswerten und Parametern, Stabilität, Rand- und Eigenwertaufgaben, Lyapunov-Funktionen										
Qualifikationsziele und Kompetenzen:										
Die Studierenden erhalten einen Einblick in Methoden zur expliziten Lösung verschiedener Klassen von Differentialgleichungen. Sie lernen die grundlegenden Begriffe und Ergebnisse der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen kennen und beherrschen sicher die Charakterisierung der Stabilitätseigenschaften linearer autonomer Differentialgleichungen durch das Spektrum.										
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich bis zweijährlich								
Dauer des Moduls:		ein Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-AN1, BaM-LA1, BaM-AN2, BaM-LA2, BaM-HA								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur Lehrveranstaltung Differentialgleichungen/Differential Equations; 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester						CP
				1	2	3	4	5	6	
Differentialgleichungen/Differential Equations		Vorlesung + Übung	4+2				*		*	9
UND										
Seminar		Seminar	2						*	4

Eine Spezialisierung in *Differentialgleichungen und Dynamische Systeme* mit 22 CP erreicht man durch Hinzunahme der auf Seite 61 beschriebenen Lehrveranstaltung *Lineare partielle Differentialgleichungen*, 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 64 beschriebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 48.

Modulbezeichnung: DGLen und Dynamische Systeme, BaM-DGDS-k		Wahlpflicht				CP: 5			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Dynamische Systeme</i> : Invariante Mengen, Konjugation, wandernde und nicht-wandernde Punkte, $\omega$ -Grenzmengen, Attraktoren, absorbierende und attrahierende Mengen, Stabilität, Lyapunov-Funktionen, invariante Maße, Linearisierung, Multiplikativer Ergodensatz, Lyapunov-Exponenten									
<i>Nichtautonome Dynamik/Non-Autonomous Dynamics</i> : Schiefproduktflüsse, Prozesse, Pullback- und Vorwärtskonvergenz, Attraktoren									
<i>Bifurkationstheorie/Bifurcation Theory</i> : Konzepte; lokale Bifurkationen: Sattel-Knoten, transkritische, Pitchfork, Hopf, Periodenverdopplung; globale Bifurkationen, homokline und heterokline Orbits									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden haben Verständnis für lokale und globale Stabilitätseigenschaften von Gleichgewichtslösungen entwickelt und erhalten Einblicke in die qualitative Herangehensweise an durch Differentialgleichungen beschriebene Entwicklungsgesetze. Sie haben theoretische Methoden für die Untersuchung und Klassifizierung invarianter Objekte – Fixpunkte, periodische Orbits, kompakte invariante Mengen, Attraktoren, invariante Maße – kennengelernt und ein Verständnis für lokale und globale Stabilitätseigenschaften invarianter Objekte in dynamischen Systemen entwickelt.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich bis zweijährlich								
Dauer des Moduls:	zwei Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-AN1, BaM-LA1, BaM-AN2, BaM-LA2, BaM-HA								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester						CP
			1	2	3	4	5	6	
Dynamische Systeme	Vorlesung mit Übung	2+1					*		5
oder Nichtautonome Dynamik/Non-Autonomous Dynamics	Vorlesung mit Übung	2+1						*	5
oder Bifurkationstheorie/Bifurcation Theory	Vorlesung mit Übung	2+1						*	5



Modulbezeichnung: Numerik, BaM-NUM-gs		Wahlpflicht		CP: 13					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<p><i>Numerik von Differentialgleichungen</i>: Numerische Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen (z.B. Ein- und Mehrschrittverfahren, Runge-Kutta-Methoden, Steifigkeit und Stabilität, linear implizite Methoden, Randwertprobleme). Ausblick auf numerische Lösungsverfahren für partielle Differentialgleichungen.</p> <p><i>Optimierung und inverse Probleme</i>: Numerische Lösungsverfahren zur Behandlung unrestringierter Optimierungs- und Identifikationsprobleme (z.B. Optimalitätsbedingungen, Abstiegsverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren, globalisierte Verfahren, Ausgleichsprobleme). Ausblick auf die restringierte Optimierung (z.B. Lineare Optimierung, Optimalitätsbedingungen, numerische Verfahren für nichtlineare restringierte Probleme) oder globale Optimierungsprobleme.</p> <p><i>Numerische Dynamik</i>: Durch gewöhnliche Differentialgleichungen erzeugte dynamische Systeme, Theorie zeitkontinuierlicher Systeme und deren Verhalten, durch numerische Verfahren erzeugte zeitdiskrete Systeme, Wirkung von Zeitdiskretisierung durch Einschrittverfahren auf Attraktoren, Sattelpunkte und Hamiltonsche Systeme.</p>									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden lernen numerische Konzepte kennen. Sie lernen, numerische Algorithmen zu entwickeln, mathematisch zu analysieren, computergestützt zu implementieren und auf konkrete Probleme anzuwenden.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich								
Dauer des Moduls:	2 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-NM								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP		
			1	2	3	4	5	6	
Numerik von Differentialgleichungen	Vorlesung + Übung	4+2				*	*		9
oder Optimierung und inverse Probleme	Vorlesung + Übung	4+2				*	*		9
oder Numerische Dynamik	Vorlesung + Übung	4+2				*	*		9
UND									
Seminar zur Numerik	Seminar	2				*	*	*	4

Eine Spezialisierung in Numerik mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 66 beschriebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 48.

Modulbezeichnung: Numerik, BaM-NUM-k		Wahlpflicht		CP: 5				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :								
<i>Numerik partieller Differentialgleichungen</i> : Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen (z.B. Finite-Differenzen-, Finite-Elemente- und Finite-Volumen-Verfahren, Linienmethoden).								
<i>Fortgeschrittene Optimierung und inverse Probleme</i> : Fortgeschrittene Themen der Optimierung und der inversen Probleme (z.B. restringierte Optimierung, Regularisierung schlecht-gestellter inverser Probleme oder inverse Probleme partieller Differentialgleichungen).								
<i>Stochastische Numerik</i> : Herleitung konsistenter Methoden höherer Ordnung für stochastische Differentialgleichungen mit Hilfe der stochastischen Taylor-Entwicklung sowie deren Implementierung.								
<i>Quadraturverfahren</i> : Eindimensionale Quadraturverfahren: Konstruktion, interpolatorische Verfahren, zusammengesetzte Verfahren; Mehrdimensionale Quadraturverfahren: Konstruktion, interpolatorische Verfahren, Monte-Carlo- und Quasi-Monte-Carlo-Verfahren, Dünngitterverfahren; Quadratur-Algorithmen: Fehlerschätzung, adaptive Verfeinerung;								
<i>Monte Carlo-Methoden</i> : Erzeugung von Zufallszahlen im Computer, Kongruenzgeneratoren, Quasi-Zufallszahlen, allgemeine Verteilungen, Inversionsmethode, Box-Muller-Methode, Acceptance-Rejection-Methode, Erzeugung von Zufallspfaden, Markovketten, Numerische Integration, Varianzreduktion.								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Die Studierenden lernen fortgeschrittene und forschungsnahe numerische Konzepte kennen. Sie lernen, fortgeschrittene numerische Algorithmen zu entwickeln, mathematisch zu analysieren, computergestützt zu implementieren und auf konkrete Probleme anzuwenden.								
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich							
Dauer des Moduls:	1 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-N							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 60-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung							
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP	
			1	2	3	4		5
Numerik partieller Differentialgl.	Vorlesung + Übung	2+1			*	*		5
oder Fortgeschrittene Optimierung und inverse Probleme	Vorlesung + Übung	2+1			*	*		5
oder Stochastische Numerik	Vorlesung + Übung	2+1			*	*		5
oder Quadraturverfahren	Vorlesung + Übung	2+1			*	*		5
oder Monte-Carlo-Verfahren	Vorlesung + Übung	2+1			*	*		5

Modulbezeichnung: Numerische Finanzmathematik, BaM-NFM-gs		Wahlpflicht		CP: 13					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Computational Finance</i> : Finanzderivate, Marktmodelle, grundlegende Bewertungsverfahren, geschlossene Bewertungsformeln, Baumverfahren, Simulationsverfahren, PDE-basierte Verfahren.									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden lernen unterschiedliche grundlegende numerische Verfahren zur Lösung finanzmathematischer Probleme kennen. Sie erhalten erste Kenntnisse im Hinblick auf Aufwand, Genauigkeit und Konvergenz dieser Verfahren. Im Vordergrund steht außerdem die Anwendung der Verfahren mittels effizienter Implementierung der gelernten Algorithmen auf dem Computer.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		zweijährlich							
Dauer des Moduls:		2 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-N, BaM-ES							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; 45-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP		
				1	2	3	4	5	6
Computational Finance		Vorlesung + Übung	4+2				*		
UND									
Seminar Numerische Finanzmath.		Seminar	2					*	

Eine Spezialisierung in Numerischer Finanzmathematik mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 68 beschriebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 48.

Modulbezeichnung: Numerische Finanzmathematik, BaM-NFM-k		Wahlpflicht		CP: 5					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<p><i>Inverse Probleme in der Finanzmathematik</i>: Parameterschätzung bei stochastischen Modellen, Maximum-Likelihood-Verfahren, Parameter-Kalibrierung, Optimierung.</p> <p><i>Stochastische Numerik</i>: Herleitung konsistenter Methoden höherer Ordnung für stochastische Differentialgleichungen mit Hilfe der stochastischen Taylor-Entwicklung sowie deren Implementierung.</p> <p><i>Monte Carlo-Methoden</i>: Erzeugung von Zufallszahlen im Computer, Kongruenzgeneratoren, Quasi-Zufallszahlen, allgemeine Verteilungen, Inversionsmethode, Box-Muller-Methode, Acceptance-Rejection-Methode, Erzeugung von Zufallspfaden, Markovketten, Numerische Integration, Varianzreduktion.</p>									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden lernen unterschiedliche fortgeschrittene numerische Verfahren zur Lösung finanzmathematischer Probleme kennen. Sie erweitern ihre Kenntnisse im Hinblick auf Aufwand, Genauigkeit und Konvergenz dieser Verfahren und lernen weitere Beurteilungsmethoden hinzu. Im Vordergrund steht außerdem die Anwendung der Verfahren mittels effizienter Implementierung der gelernten Algorithmen in höheren Programmiersprachen.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		zweijährlich							
Dauer des Moduls:		1 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-N, BaM-ES							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 60-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP		
				1	2	3	4	5	6
Inverse Probleme in der Finanzmath.		Vorlesung + Übung	2+1				*		
oder Stochastische Numerik		Vorlesung + Übung	2+1					*	
oder Monte-Carlo-Verfahren		Vorlesung + Übung	2+1					*	

Modulbezeichnung: Diskrete und algorithmische Mathematik, BaM-DAM-gs		Wahlpflicht					CP: 13		
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Diskrete und konvexe Geometrie</i> : Konvexität, Modelle der diskreten und konvexen Geometrie (Polytope, Polyeder, Punktkonfigurationen, Gitter, Gitterpunkte in Polytopen), algorithmische Fragestellungen									
<i>(Lineare und kombinatorische) Optimierung</i> : Geometrische Grundlagen der Optimierung, lineare Optimierung, Dualitätstheorie, Optimierungsalgorithmen, kombinatorische Aufgabenstellungen, ganzzahlige Probleme, Graphenprobleme, Optimierungsmodelle der Spieltheorie									
<i>Kombinatorik</i> : fundamentale Koeffizienten, Graphentheorie, Hypergraphen und Mengensysteme, erzeugende Funktionen, enumerative Kombinatorik, Polynommethode									
<i>Probabilistische Kombinatorik</i> : probabilistische Methoden in der Diskreten Mathematik, algorithmische Aspekte									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden gewinnen Einblicke in diskrete und algorithmische Strukturen und Fragestellungen sowie ihre Verbindungen zu anderen Teilgebieten der Mathematik.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich								
Dauer des Moduls:	2 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-CM, BaM-LA2, BaM-AN2								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester						CP
			1	2	3	4	5	6	
Diskrete und konvexe Geometrie	Vorlesung + Übung	4+2				*	*		9
oder (Lineare und kombinatorische) Optimierung	Vorlesung + Übung	4+2				*	*		9
oder Kombinatorik	Vorlesung + Übung	4+2				*	*		9
oder Probabilistische Kombinatorik	Vorlesung + Übung	4+2				*	*		9
UND									
Seminar zur diskreten und algorithmischen Mathematik	Seminar	2				*	*	*	4

Eine Spezialisierung in Diskreter und algorithmischer Mathematik mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 70 beschriebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 48.

Modulbezeichnung: Diskrete und algorithmische Mathematik, BaM-DAM-k		Wahlpflicht				CP: 5			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Polytope</i> : Seitenstruktur und Kombinatorik von Polytopen und Polyedern, Graphen von Polytopen, Schlegel-Diagramme, Upper Bound Theorem, polyedrische Unterteilungen									
<i>Semidefinite Optimierung</i> : Konische Optimierungsprobleme, semidefinite Optimierungsprobleme, SDP-basierte Approximationsalgorithmen, Innere-Punkte-Verfahren, SDP und Summen von Quadraten, SDP-basierte Relaxationen									
<i>Polynomiale und semialgebraische Optimierung</i> : Momentenmethode, Positivstellensätze, positive Polynome und Optimierung, Dualität, Struktur von Polynomkegeln, LP-Relaxationen, semidefinite Relaxationen, geometrische Programmierung									
<i>Polynome</i> : Nullstellen von Polynomen, Geometrie und Kombinatorik von Polynomen, stabile Polynome, Geometrie und Kombinatorik von Amöben, algorithmische Methoden									
<i>Diskrete und konvexe Geometrie 2</i> : Fortgeschrittene und aktuelle Themen zur diskreten und konvexen Geometrie und ihren Anwendungen									
<i>Algebraische und topologische Methoden in der diskreten Mathematik</i> : Simpliciale Homologie, Satz von Borsuk-Ulam und kombinatorische Anwendungen, Monomideale, Stanley-Reisner-Ringe, torische und tropische Mathematik									
<i>Mathematische Spieltheorie</i> : strategische Spiele, Nash-Gleichgewichte, Bimatrixspiele, $n$ -Personen-Spiele, extensive Spiele, kooperative Modelle, algorithmische Aspekte									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden gewinnen Einblicke in diskrete und algorithmische Strukturen und Fragestellungen sowie ihre Verbindungen zu anderen Teilgebieten der Mathematik.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-CM, BaM-LA2, BaM-AN2								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester						CP
			1	2	3	4	5	6	
Polytope	Vorlesung + Übung	2+1				*	*		5
oder Semidefinite Optimierung	Vorlesung + Übung	2+1				*	*		5
oder Polynomiale und semialgebraische Optimierung	Vorlesung + Übung	2+1				*	*		5
oder Polynome	Vorlesung + Übung	2+1				*	*		5
oder Diskrete und konvexe Geometrie 2	Vorlesung + Übung	2+1				*	*		5
oder Algebraische und topologische Methoden in der diskreten Mathematik	Vorlesung + Übung	2+1				*	*		5
oder Mathematische Spieltheorie	Vorlesung + Übung	2+1				*	*		5

Modulbez.: Kombinatorik, BaM-KOM-k   Gebiet: <b>Diskr. und alg. Math.</b>   Wahlpflicht		CP: 5							
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Additive Kombinatorik</i> : Freimans Theorem, diskrete Fourier-Analyse, Theoreme von Minkowski, Roths Theorem, Sum-Product Phänomen									
<i>Zufällige Graphen</i> : Erdős-Renyi und verwandte Modelle, giant component, Schwellenwertfunktionen, zero-one-laws									
<i>Markovketten und zufälliges Erzeugen</i> : Konvergenzsätze, mixing time, Metropolisprozess und Glauber dynamics, couplings, Anwendungen auf Modelle der statistischen Physik									
<i>Stochastische Analyse von Algorithmen</i> : Irrfahrten und binäre Bäume, Binärsuchbäume, probabilistische Methode und zufällige Graphen, Galton-Watson Bäume, Heuristiken für das <i>traveling salesman problem</i> , Digitale Suchbäume und Lempel-Ziv Kodierung.									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden gewinnen Einblicke in diskrete und algorithmische Strukturen und Fragestellungen sowie ihre Verbindungen zu anderen Teilgebieten der Mathematik.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-CM, BaM-LA2, BaM-AN2								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester						CP
			1	2	3	4	5	6	
Additive Kombinatorik	Vorlesung + Übung	2+1				*	*		5
oder Zufällige Graphen	Vorlesung + Übung	2+1				*	*		5
oder Markovketten und zufälliges Erzeugen	Vorlesung + Übung	2+1				*	*		5
oder Stochastische Analyse von Algorithmen	Vorlesung + Übung	2+1				*	*		5

Modulbezeichnung: Stochastik, BaM-STO-gs		Wahlpflicht		CP: 13					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Stochastische Prozesse</i> : Markov-Ketten, bedingte Erwartung und Martingale, Poisson-/ Punkt-/ Erneuerungsprozesse, Brownsche Bewegung, Stochastisches Integral und Itô-Formel.									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden haben Kenntnisse in der Modellierung und Analyse von Zufälligkeit mittels stochastischer Prozesse. Sie beherrschen grundlegende dynamische Begriffe der Stochastik.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich							
Dauer des Moduls:		2 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-ES							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur Lehrveranstaltung Stochastische Prozesse; 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP		
				1	2	3	4	5	6
Stochastische Prozesse		Vorlesung + Übung	4+2				*		
UND									
Seminar Wahrscheinlichkeitstheorie		Seminar	2					*	

Eine Spezialisierung in *Stochastik* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 73 beschriebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 48.



Modulbezeichnung: Stochastik, BaM-STO-k		Wahlpflicht		CP: 5					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Stochastische Populationsmodelle</i> : Verzweigungsprozesse und zufällige Genealogien, Wright-Fisher-Modell, Moran-Modell, Multityp-Prozesse.									
<i>Stochastische Analyse von Algorithmen</i> : Irrfahrten und binäre Bäume, Binärsuchbäume, probabilistische Methode und zufällige Graphen, Galton-Watson Bäume, Heuristiken für das <i>traveling salesman problem</i> , Digitale Suchbäume und Lempel-Ziv Kodierung.									
<i>Extremwerttheorie</i> : max-Anziehungsbereiche, Satz von Fisher-Tippett-Gnedenko, Ordnungsstatistiken, Rekorde, (Poisson) Punktprozesse und deren Konvergenz									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden haben einen vertieften Einblick in die Stochastik gewonnen und studieren Modelle in einem Spezialbereich.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich							
Dauer des Moduls:		1 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-ES; Empfohlen sind Kenntnisse aus <i>Stochastische Prozesse</i> .							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP		
				1	2	3	4	5	6
Stochastische Analyse von Algorithmen oder Stochastische Populationsmodelle		Vorlesung + Übung	2+1			*		*	
oder Stochastische Populationsmodelle		Vorlesung + Übung	2+1			*		*	
oder Extremwerttheorie		Vorlesung + Übung	2+1					*	

Modulbezeichnung: Statistik, BaM-STA-ks		Wahlpflicht		CP: 9					
<p>Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i>:</p> <p><i>Statistik 1</i>: Deskriptive Statistik, Schätzen mit Konfidenz, Maximum-Likelihood, Suffizienz, Testen statistischer Hypothesen (z-Test, t-Test, Wilcoxon-Test, Permutationstest), Einfache Varianzanalyse und lineare Regression, Ideen des Bootstrap, Datenanalyse mit dem statistischen Programmpaket R.</p> <p><i>Statistisches Praktikum</i>: verschiedene Themen aus der Statistik im Zusammenwirken mit Anwendern</p>									
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden haben Grundkenntnisse in statistischer Modellierung und sind vertraut mit der Analyse von Zufälligkeit. Sie kennen grundlegende Klassen stochastischer Prozesse und beherrschen grundlegenden Begriffe der Stochastik. Die Studierenden sind in der Lage, komplexe statistische Sachverhalte zu präsentieren. Sie sind vertraut, statistische Modelle zu entwickeln und mit Anwendern zu diskutieren.</p>									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich							
Dauer des Moduls:		2 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-ES							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur Lehrveranstaltung Statistik 1; 60-minütiges Referat und schriftliche Ausarbeitung zum Statistischem Praktikum							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung.							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester			CP		
				1	2	3	4	5	6
Statistik 1		Vorlesung + Übung	2+1			*		*	
UND									
Statistisches Praktikum		Seminar	2				*		*

Eine Spezialisierung in *Statistik* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme der auf Seite 72 beschriebenen Lehrveranstaltung *Stochastische Prozesse*, siehe dazu Seite 48.

Modulbezeichnung: Statistik, BaM-STA-k		Wahlpflicht		CP: 5					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<p><i>Statistik 2</i>: Normales lineares Modell, mehrfaktorielle Varianzanalyse, Kovarianzanalyse, multiple Regression und Korrelation, Hauptkomponentenanalyse, multidimensionale Normalverteilung, Chiquadrattest, Delta-Methode, logistische Regression, Ideen der Modellwahl.</p> <p><i>Statistik 3</i>: Verallgemeinertes Lineares Modell, Diskriminanzanalyse, Bayessche Statistik, Zeitreihenmodelle, angewandte Statistik von Punktprozessen.</p>									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden haben Kenntnisse in Modellierung erworben und sich vertraut gemacht mit der Analyse von Zufälligkeit. Sie haben grundlegende Klassen stochastischer Prozesse kennengelernt und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Stochastik sicher.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Kenntnisse aus <i>Statistik 1</i> werden vorausgesetzt. Für <i>Statistik 3</i> werden zusätzlich Kenntnisse aus <i>Statistik 2</i> vorausgesetzt.								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP		
			1	2	3	4		5	6
Statistik 2	Vorlesung + Übung	2+1				*		*	5
oder Statistik 3	Vorlesung + Übung	2+1					*		5

Modulbezeichnung: Zeitdiskrete Finanzmathematik, BaM-DF-k		Wahlpflicht				CP: 5			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<p><i>Vorlesung Einführung in die stochastische Finanzmathematik</i>: Grundlagen der Maßtheorie, kohärente Risikomaße, mathematische Modellierung zeitdiskreter Finanzmärkte, No-Arbitrage-Prinzip, zeitdiskrete Martingale, Maßwechsel, Derivate europäischen Typs, vollständige und unvollständige Märkte, Nutzenoptimierung</p>									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
<p>Die Studierenden haben sich mit dem Zusammenspiel ökonomischer Denkweisen und mathematisch rigoroser Modellierung vertraut gemacht. Sie haben Kenntnisse über komplexe Finanzprodukte und ihre Bewertung erworben und beherrschen die grundlegenden Begriffe der stochastischen Finanzmathematik.</p>									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich							
Dauer des Moduls:		1 Semester							
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-AN, BaM-GS, BaM-ES, VL Stochastische Prozesse (S. 72) sollte parallel gehört werden.							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch							
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—							
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 20-minütige mündliche Prüfung							
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung							
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:		—							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:									
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester				CP	
				1	2	3	4	5	6
Einführung in die stochastische Finanzmathematik		Vorlesung + Übung	2+1				*		

Modulbezeichnung: Stochastische Analysis mit Finanzmathe, BaM-SAN-ks		Spezialisierung					CP: 9		
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<p><i>Vorlesung Stochastische Analysis mit Finanzmathematik</i>: Stochastisches Integral für linksstetige Integranden und Semimartingale als Integratoren, Itô-Formel, Girsanov-Meyer-Theorem, Vermögensdynamiken in stetiger Zeit, Black-Scholes-Modell, implizite Volatilitäten, Sprungrisiko</p> <p><i>Finanzmathematisches Seminar</i>: wechselnde Themen aus der stochastischen Finanzmathematik</p>									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden haben grundlegende Ideen der stochastischen Analysis kennengelernt. Sie haben einen ersten Einblick in die zeitstetige Modellierung von Finanzmärkten gewonnen und studieren einfache Modelle, die in der Praxis angewendet werden.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	zweijährlich								
Dauer des Moduls:	2 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Modulteilprüfung Stochastische Prozesse in BaM-STO-gs (S. 72)								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—								
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 20-minütige mündliche Prüfung zur Lehrveranstaltung <i>Vorlesung Stochastische Analysis mit Finanzmathematik</i> ; Referat mit schriftlicher Ausarbeitung im <i>Seminar</i> .								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung								
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:	—								
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:									
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester						CP
			1	2	3	4	5	6	
Stochastische Analysis mit Finanzmathematik	Vorlesung + Übung	2+1					*		5
Finanzmathematisches Seminar	Seminar	2					*		4

Eine Spezialisierung in *Finanzmathematik* mit 23 CP erreicht man durch Hinzunahme der auf den Seiten 72 und 76 beschriebenen Lehrveranstaltungen *Stochastische Prozesse* und *Einführung in die stochastische Finanzmathematik*, siehe dazu Seite 48.

<b>Allgemeine berufsvorbereitende Veranstaltungen</b>	<b>BaM-SK</b>	<b>CP: 12</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Berufspraktikum (lange Variante)	–	12
<i>oder</i>		
Berufspraktikum (kurze Variante)	–	9
Kommunikation	2 V	3
<i>oder</i>		
Tutoriumsleitung	–	9
Kommunikation	2 V	3
<i>oder</i>		
Programmierpraktikum Computational Finance	–	9
Kommunikation	2 V	3

Modulbezeichnung: Programmierpraktikum, BaM-PCF		Wahlpflicht		CP: 9					
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :									
<i>Programmierpraktikum Computational Finance</i> : Finanzderivate, Marktmodelle, grundlegende Bewertungsverfahren, geschlossene Bewertungsformeln, Baumverfahren, Simulationsverfahren, PDE-basierte Verfahren, effiziente Implementierung.									
Qualifikationsziele und Kompetenzen:									
Die Studierenden lernen unterschiedliche grundlegende numerische Verfahren zur Lösung finanzmathematischer Probleme kennen. Sie erhalten Kenntnisse im Hinblick auf Aufwand, Genauigkeit, Konvergenz und Implementierung dieser Verfahren. Im Vordergrund steht die Implementierung der gelernten Algorithmen in einer höheren Programmiersprache.									
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	zweijährlich								
Dauer des Moduls:	1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-N, BaM-ES, grundlegende Programmierkenntnisse in einer höheren Programmiersprache (z.B. Java, Cpp)								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	LN: Übungsaufgaben								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erreichen von mindestens 50 % der zu vergebenen Übungspunkte und regelmäßige Teilnahme an den Übungen.								
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester						CP
			1	2	3	4	5	6	
Programmierpraktikum Computational Finance	Vorlesung + Übung	2+4				*			9

Das Programmierpraktikum Computational Finance in Kombination mit dem jährlich angebotenen Kurs *Kommunikation* kann als Alternative zum Berufspraktikum eingebracht werden.

Modulbezeichnung: Anleitung zur Statistischen Beratung, BaM-SK-K		Wahlpflicht					CP: 3			
<p>Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen zu Kommunikation</i>:</p> <p><i>Anleitung zur Statistischen Beratung</i>: Diskussion von Fallbeispielen aus der Statistischen Beratung.</p>										
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden machen sich vertraut mit allen Aspekten angewandter statistischer Beratung, wie Diskussion mit dem Anwender, Herausarbeitung der Hauptfragen, Übersetzung in statistische Fragestellungen, Diskussion von Modellansätzen, Anwendung einfacher statistischer Verfahren und Erstellung und Auswahl graphischer Darstellungen sowie eines Kurzberichts für den Anwender.</p>										
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich oder zweijährlich								
Dauer des Moduls:		1 Semester								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Statistik 1								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		LN: Bearbeitung von 1-2 Fallbeispielen mit Präsentation und Kurzbericht								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		siehe Studiennachweise								
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester						CP
Anleitung zur Statistischen Beratung		Proseminar	2	1	2	3	4	5	6	3
					*		*			

Das Proseminar Anleitung zur Statistischen Beratung stellt eine Möglichkeit für die Veranstaltung *Kommunikation* im Modul BaM-SK dar.

Modulbezeichnung: Präsentation zum Statistischen Praktikum, BaM-SK-K		Wahlpflicht				CP: 2				
<p>Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen zu Kommunikation</i>:</p> <p><i>Präsentation zum Statistischen Praktikum</i>: Präsentation der Hauptergebnisse aus dem Statistischen Praktikum in einer anwenderfreundlichen Kurzvortragsreihe.</p>										
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden lernen, die Hauptbotschaften ihres im Statistischen Praktikum erarbeiteten mathematisch-statistischen Themas herauszuarbeiten und in gut verständlicher und knapper Form (ca. 10 Min) in einem Kurzvortrag zusammen zu fassen. Sie erlernen geeignete graphische Darstellungen der Hauptbotschaften und prägnante und formal präzise Formulierungen, die auch für Anwender verständlich sein sollen.</p>										
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich oder zweijährlich, zum Statistischen Praktikum								
Dauer des Moduls:		Blockveranstaltung am Semesterende								
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Statistik 1, Statistisches Praktikum								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch								
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		Präsentation der Hauptergebnisse aus dem Statistischen Praktikum in einem anwenderfreundlichen Kurzvortrag								
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		siehe Studiennachweise								
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester				CP		
Anleitung zur Statistischen Beratung		Proseminar		1	2	3	4	5	6	2
						*			*	

Das Proseminar Präsentation zum Statistischen Praktikum kann in das Modul BaM-SK eingebracht werden. Um auf die geforderten 3 CPs für die Veranstaltung *Kommunikation* zu kommen, kann beispielsweise durch ein Softskill-Modul mit 1 CP ergänzt werden.



<b>Abschlussmodul</b>	<b>BaM-AM</b>	<b>CP: 15</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Bachelorarbeit	–	12
Abschlussseminar	–	3

## Anhang 4: Modulbeschreibungen/Bachelor/Anwendungsfach

Hier sind folgende Anwendungsfächer für das Bachelorstudium ausgeführt:

<b>Anwendungsfach</b>	<b>FB</b>	<b>Seite</b>
Betriebswirtschaftslehre	02	83
Finanzwirtschaft (Finance)	02	84
Volkswirtschaftslehre	02	85
Geowissenschaften	11	86
Meteorologie	11	88
Informatik	12	90
Experimentelle Physik	13	91
Theoretische Physik	13	92
Chemie	14	93
Biowissenschaften	15	94

Für die in diesem Abschnitt aufgeführten Module gelten die Modulbeschreibungen und die Bedingungen zum Erwerb von CP entsprechend den aktuell gültigen Fassungen der Prüfungsordnungen derjenigen Fachbereiche, welche diese Module anbieten. Darüber hinaus finden sich in den jeweiligen Prüfungsordnungen aktuelle und ausführliche Beschreibungen der Module, weshalb hier nur grobe Übersichten über die jeweils angebotenen Module aufgeführt sind.

## Anwendungsfach Betriebswirtschaftslehre–FB 2

Das Anwendungsfach umfasst die Teile „Einführung in die Betriebswirtschaftslehre“ und „Betriebswirtschaftliche Basiskurse“, die zusammen in vier Module aufgeteilt sind. Dazu kommt ein Modul „Wirtschaftsinformatik“, das in der Verantwortung des FB 12/Informatik angeboten wird.

<b>Einführung in die Betriebswirtschaftslehre: Finanzen</b>	<b>BaM-AFBW-1</b>	<b>CP: 5</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Finanzen 1 / (OFIN)	2 V 1 Ü	5

<b>Einführung in die Betriebswirtschaftslehre: Marketing</b>	<b>BaM-AFBW-2</b>	<b>CP: 5</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Marketing 1 / (OMAR)	2 V 1 Ü	5

<b>Betriebswirtschaftlicher Basiskurs: Rechnungswesen</b>	<b>BaM-AFBW-3</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Accounting 1 / (BACC)	2 V 1 Ü 1 M *)	6

\*) 1 M heißt 1 Mentorium.

<b>Betriebswirtschaftlicher Basiskurs: Management</b>	<b>BaM-AFBW-4</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Management 1/(BMGT)	2 V 1 Ü 1 M *)	6

\*) 1 M heißt 1 Mentorium.

<b>Wirtschaftsinformatik</b>	<b>BaM-AFBW-5</b>	<b>CP: 2</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Elemente der Wirtschaftsinformatik	2 V	2

## Anwendungsfach Finanzwirtschaft (Finance) – FB 2

Das Anwendungsfach umfasst die Module „Finanzen 1-3“ sowie ein Spezialisierungsmodul. Dazu kommt ein Modul „Wirtschaftsinformatik“, das in der Verantwortung des FB 12/Informatik angeboten wird.

<b>Finanzwirtschaft</b>	<b>BaM-AFFW-1</b>	<b>CP: 17</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Finanzen 1 (OFIN)	2 V 1 Ü	5
Finanzen 2 (BFIN)	2 V 1 Ü	6
Finanzen 3 (PFIN)	2 V 1 Ü	6

<b>Spezialisierung (Special topic)</b>	<b>BaM-AFFW-2</b>	<b>CP: 5</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Financial Risk Management	3 V mit Ü	5
<i>oder</i>		
Derivatives 1: Discrete Time Models	3 V mit Ü	5

<b>Wirtschaftsinformatik</b>	<b>BaM-AFFW-3</b>	<b>CP: 2</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Elemente der Wirtschaftsinformatik	2 V	2

## Anwendungsfach Volkswirtschaftslehre–FB 2

Das Anwendungsfach umfasst die Bereiche „Einführung in die Volkswirtschaftslehre“ und „Volkswirtschaftlicher Basiskurs“. Dazu kommt ein Modul „Wirtschaftsinformatik“, das in der Verantwortung des FB 12/Informatik angeboten wird.

<b>Einführung in die Volkswirtschaftslehre</b>	<b>BaM-AFVW-1</b>	<b>CP: 10</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Einführung in die Volkswirtschaftslehre / (OVWL)	4 V 2 Ü	10

<b>Volkswirtschaftlicher Basiskurs</b>	<b>BaM-AFVW-2</b>	<b>CP: 12</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Mikroökonomie 1/(BMIK)	4 V 2 Ü 1 M *)	12
<i>oder</i>		
Makroökonomie 1	4 V 2 Ü 1 M *)	12

\*) 1 M heißt 1 Mentorium.

<b>Wirtschaftsinformatik</b>	<b>BaM-AFVW-3</b>	<b>CP: 2</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Elemente der Wirtschaftsinformatik	2 V	2

## Anwendungsfach Geowissenschaften – FB 11

Option A:

Vertiefung Geophysik (BaM-AFGW-1, BaM-AFGW-2 und BaM-AFGW-3 oder BaM-AFGW-4).  
Insgesamt 25 CP.

Option B:

Vertiefung Kristallographie (BaM-AFGW-1, BaM-AFGW-5 und BaM-AFGW-6).  
Insgesamt 25 CP.

<b>Geowissenschaften</b>	<b>BaM-AFGW-1</b>	<b>CP: 11</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Geomaterialien	4 V / Ü	5
System Erde	4 V	4
Kartenkunde	2 Ü	2

<b>Geophysik I</b>	<b>BaM-AFGW-2</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Einführung in die Geophysik I	3 V / Ü	3
Einführung in die Geophysik II	2 V / Ü	3

<b>Geophysik II</b>	<b>BaM-AFGW-3</b>	<b>CP: 8</b>
<i>Lehrveranstaltung *)</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Geodynamik: Plattentektonik und Rheologie <i>oder</i>	2 V 1 Ü	4
Numerische Methoden in der Geophysik <i>oder</i>	2 V 1 Ü	4
Digitale Signalverarbeitung I <i>oder</i>	2 V 1 Ü	4
Angewandte Geoelektrik <i>oder</i>	2 V 1 Ü	4
Spezielle Themen aus der Angewandten Geophysik <i>oder</i> <i>oder</i>	2 V 1 Ü	4
Spezielle Themen aus der Allgemeinen Geophysik <i>oder</i>	2 V 1 Ü	4
Geodynamik: Fluidodynamik und Wärmetransport <i>oder</i>	2 V 1 Ü	4
Einführung in die Seismologie <i>oder</i>	2 V 1 Ü	4
Statistische Methoden <i>oder</i>	2 V 1 Ü	4
Magnetotellurik <i>oder</i>	2 V 1 Ü	4
Physik der Magmen und Vulkane <i>oder</i>	2 V 1 Ü	4
Fels- und Bodenmechanik	2 V 1 Ü	4

\*) Aus diesem Modul sind 2 Lehrveranstaltungen auszuwählen.

<b>Geophysik III</b>	<b>BaM-AFGW-4</b>	<b>CP: 8</b>
<i>Lehrveranstaltung</i> *)	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Figur und Schwerefeld	2 V 1 Ü	4
<i>oder</i>		
Inversion geophysikalischer Daten	2 V 1 Ü	4
<i>oder</i>		
Spezielle Themen der Seismologie	2 V 1 Ü	4
<i>oder</i>		
Angewandte Seismik	2 V 1 Ü	4
<i>oder</i>		
Impaktphänomene	2 V 1 Ü	4
<i>oder</i>		
Magnetismus der Erde	2 V 1 Ü	4
<i>oder</i>		
Digitale Signalverarbeitung II	2 V 1 Ü	4
<i>oder</i>		
Methoden und Verfahren der Seismologie	2 V 1 Ü	4
<i>oder</i>		
Angewandte Gravimetrie und Magnetik	2 V 1 Ü	4
<i>oder</i>		
Gesteinsphysik	2 V 1 Ü	4

\*) Aus diesem Modul sind zwei Lehrveranstaltungen auszuwählen.

<b>Mineralogie I</b>	<b>BaM-AFGW-5</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Einführung in die Mineralogie	2 V / Ü	2,5
Kristallographie/Kristallchemie	2 V / Ü	3,5

<b>Kristallographie</b>	<b>BaM-AFGW-6</b>	<b>CP: 10</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Kristallstrukturbestimmung	2 V 1Ü	3,5
Kristallchemie	2 V	2
Mineralphysik	2 V	2,5
Kristallographisches Seminar	1 S	2

## Anwendungsfach Meteorologie – FB 11

Für das Anwendungsfach Meteorologie ist aus den Module BaM-AFM-1 und BaM-AFM-2 mindestens eines verpflichtend zu wählen. Aus den Module BaM-AFM-3 bis BaM-AFM-13 sind zusätzlich Module zu wählen, um insgesamt mindestens 24 CP zu erreichen.

<b>Allgemeine Meteorologie und Klimatologie</b>	<b>BaM-AFM-1</b>	<b>CP: 10</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Allgemeine Meteorologie	3 V 2 Ü	6
Allgemeine Klimatologie	2 V 1 Ü	4

<b>Atmospheric Dynamics</b>	<b>BaM-AFM-2</b>	<b>CP: 10</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Atmospheric Dynamics 1	2 V 2 Ü	5
Atmospheric Dynamics 2	2 V 2 Ü	5

<b>Numerical Weather Prediction und Wetterbesprechung</b>	<b>BaM-AFM-3</b>	<b>CP: 5</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Numerical Weather Prediction	2 V 1 Ü	4
Wetterbesprechung	1 V	1

<b>Physik und Chemie der Atmosphäre 1</b>	<b>BaM-AFM-4</b>	<b>CP: 7</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Physik und Chemie der Atmosphäre 1	3 V 2 Ü	7

<b>Atmosphärendynamik 3</b>	<b>BaM-AFM-5</b>	<b>CP: 7</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Atmosphärendynamik 3	3 V 2 Ü	7

<b>Meteorologisches Praktikum</b>	<b>BaM-AFM-6</b>	<b>CP: 4</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Meteorolog. Instrumentenpraktikum	2 PR	4

<b>Meteorologisches Seminar</b>	<b>BaM-AFM-7</b>	<b>CP: 4</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Seminar aus dem Bereich der experimentellen oder theoretischen Meteorologie	2 S	4

<b>Klimawandel</b>	<b>BaM-AFM-8</b>	<b>CP: 4</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Klimawandel	2 V 1 Ü	4

<b>Atmosphärische Strahlung</b>	<b>BaM-AFM-11</b>	<b>CP: 4</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Atmosphärische Strahlung	2 V 1 Ü	4



<b>Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie</b>	<b>BaM-AFM-12</b>	<b>CP: 4</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Statistische Methoden in Meteorologie und Klimatologie	2 V 1 Ü	4

<b>Synoptik</b>	<b>BaM-AFM-13</b>	<b>CP: 4</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Synoptische Meteorologie	2 V 1 Ü	4

## Anwendungsfach Informatik – FB 12

Für das Anwendungsfach Informatik sind aus folgender Liste Veranstaltungen im Umfang von mindestens 24 CP zu wählen.

<b>Datenstrukturen</b>	<b>BaM-AFI-1</b>	<b>CP: 5</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Datenstrukturen	2 V 1 Ü	5

<b>Theoretische Informatik 1</b>	<b>BaM-AFI-2</b>	<b>CP: 10</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Theoretische Informatik 1	4 V 2 Ü 0.5 E *)	10

\*) E heißt Ergänzungsübung.

<b>Hardwarearchitekturen und Rechensysteme</b>	<b>BaM-AFI-3</b>	<b>CP: 8</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Hardwarearchitekturen und Rechensysteme	3 V 2 Ü	8

<b>Programmierung 1</b>	<b>BaM-AFI-4</b>	<b>CP:11</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Grundlagen der Programmierung 1	2 V 2 Ü	6
Einführung in die Programmierung	1 V 2 Ü	5

<b>Programmierung 2</b>	<b>BaM-AFI-5</b>	<b>CP: 8</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Grundlagen der Programmierung 2	3 V 2 Ü	8

## Anwendungsfach Experimentalphysik – FB 13

<b>Einführung in die Physik</b>	<b>BaM-AFEP-1</b>	<b>CP: 18</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Experimentalphysik 1: Mechanik und Thermodynamik	4 V 2 Ü	10
Experimentalphysik 2: Elektrodynamik	4 V 2 Ü	8

<b>Anfängerpraktikum</b>	<b>BaM-AFEP-2</b>	<b>CP: 8</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Anfängerpraktikum 1	4 P	8
<i>oder</i>		
Anfängerpraktikum 2	4 P	8

Für den Fall mangelnder Aufnahmekapazität in den Praktika wird auf die in der Ordnung des Bachelorstudiengangs Physik bestehende Regelung verwiesen.

## Anwendungsfach Theoretische Physik – FB 13

<b>Theoretische Physik A</b>	<b>BaM-AFTP-1</b>	<b>CP: 8</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik	4 V 2,5 Ü	8

<b>Theoretische Physik B</b>	<b>BaM-AFTP-2</b>	<b>CP: 8</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik	4 V 2,5 Ü	8

<b>Theoretische Physik C</b>	<b>BaM-AFTP-3</b>	<b>CP: 8</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik	4 V 2,5 Ü	8
<i>oder</i>		
Theoretische Physik 4: Quantenmechanik	4 V 2,5 Ü	8

## Anwendungsfach Chemie – FB 14

Für das Anwendungsfach Chemie ist das Modul BaM-AFC-1 verpflichtend. Aus den Modulen BaM-AFC-2 bis BaM-AFC-11 sind zusätzlich Module zu wählen, um insgesamt mindestens 24 CP zu erreichen.

<b>Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie</b>	<b>BaM-AFC-1</b>	<b>CP: 7</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Allgemeine und Anorganische Chemie für Naturwissenschaftler	4 V 1 Ü	7

<b>Allgemeine und Anorganische Chemie</b>	<b>BaM-AFC-2</b>	<b>CP: 4</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Praktikum und Seminar Allgemeine und Anorganische Chemie für Naturwissenschaftler	3 P 1 S	4

<b>Festkörperchemie</b>	<b>BaM-AFC-3</b>	<b>CP: 3</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Anorganische Chemie II	2 V	3

<b>Analytische Methoden</b>	<b>BaM-AFC-4</b>	<b>CP: 3</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Analytische Methoden	2 V	3

<b>Grundlagen der Organischen Chemie</b>	<b>BaM-AFC-5</b>	<b>CP: 7</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Organische Chemie I	4 V 1 Ü	7

<b>Thermodynamik</b>	<b>BaM-AFC-6</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Physikalische Chemie I	3 V 1 Ü	6

<b>Statistische Thermodynamik und Kinetik</b>	<b>BaM-AFC-7</b>	<b>CP: 5</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Physikalische Chemie II	2 V 1 Ü	5

<b>Molekulare Spektroskopie</b>	<b>BaM-AFC-8</b>	<b>CP: 5</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Physikalische Chemie III	2 V 1 Ü	5

<b>Physikalisch-Chemische Experimente</b>	<b>BaM-AFC-9</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Physikalische Chemie I	8 P	6

<b>Grundlagen der Theoretischen Chemie</b>	<b>BaM-AFC-10</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Theoretische Chemie I	3 V 1 Ü	6

## Anwendungsfach Biowissenschaften – FB 15

Für das Anwendungsfach Biowissenschaften sind aus folgender Liste Veranstaltungen im Umfang von mindestens 24 CP zu wählen. Das Modul BaM-AFB-3 (Grundlagen der Bioinformatik) stammt aus dem Bachelorstudiengang Bioinformatik, der vom FB 12 (Lehrinheit Informatik) koordiniert wird.

<b>Struktur und Funktion der Organismen</b>	<b>BaM-AFB-1</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Struktur und Funktion der Organismen	4 V	6

<b>Diversität der Organismen und Lebensräume</b>	<b>BaM-AFB-2</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Diversität der Organismen und Lebensräume	4 V	6

<b>Grundlagen der Bioinformatik</b>	<b>BaM-AFB-3</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Grundlagen der Bioinformatik	2 V 2 Ü	6

<b>Biochemie und Zellbiologie</b>	<b>BaM-AFB-4</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Biochemie	2 V	3
Zellbiologie	2 V	3

<b>Molekularbiologie und Genetik</b>	<b>BaM-AFB-5</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Molekularbiologie	2 V	3
Genetik	2 V	3

<b>Ökologie und Evolution</b>	<b>BaM-AFB-6</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Ökologie	2 V	3
Evolutionsbiologie	2 V	3

<b>Neurobiologie und Tierphysiologie</b>	<b>BaM-AFB-7</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Neurobiologie	2 V	3
Tierphysiologie	2 V	3

<b>Pflanzenphysiologie und Mikrobiologie</b>	<b>BaM-AFB-8</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Pflanzenphysiologie	2 V	3
Mikrobiologie	2 V	3

## Anhang 5: Modulbeschreibungen/Master/Hauptfach

Auf den folgenden Seiten werden die Wahlpflichtmodule im Hauptfachbereich des Masterstudiums exemplarisch durch sogenannte „Elementarmodule“ beschrieben. Die hier auftretenden Bezeichnungen und Kombinationsmöglichkeiten gelten analog zu den auf Seite 48 für das Bachelorstudium beschriebenen Regeln für den Umgang mit Elementarmodulen. Die Lehrveranstaltungen in den Modulen des Hauptfaches sind zum Teil identisch mit denen in Modulen im Vertiefungsbereich des Bachelorstudiengangs.

Jedes Wahlpflichtmodul ist Teil eines der folgenden Gebiete:

Gebiet	Kürzel	Seite
Algebraische Geometrie	MaM-AG, MaM-LAG	96, 98
Zahlentheorie	MaM-ZT	100
Topologie	MaM-TOP	102
Geometrische Analysis	MaM-GA, MaM-HDG	104, 106
Fortgeschrittene Funktionalanalysis	MaM-FFA	108
Fortgeschrittene Partielle Differentialgleichungen	MaM-FPD	110
Dynamische Systeme	MaM-DynSyst	112
Fortgeschrittene Numerik	MaM-FN	114
Fortgeschrittene Numerische Finanzmathematik	MaM-FNFM	116
Advanced Discrete and Computational Mathematics	MaM-ADCM	118
Diskrete Geometrie und algebraische Kombinatorik	MaM-DGAK	120
Probabilistische und Extremale Kombinatorik	MaM-PEK	122
Stochastik	MaM-STO	124
Statistik	MaM-STA	126
Finanzmathematik in stetiger Zeit	MaM-KF	128
Stochastische Analysis mit Finanzmathematik	MaM-StochAna	129
Zeitdiskrete Finanzmathematik	MaM-DisFin	130

Zusätzlich zu den Wahlpflichtmodulen gehören folgende Module zum Hauptfachbereich des Masterstudiums:

- Kolloquiumsmodul (Seite 131)
- Masterarbeit (Seite 131)

In der zu Beginn des Masterstudiums stattfindenden Orientierungsveranstaltung wird das für die darauffolgenden drei Semester geplante Lehrveranstaltungs- und Modulangebot des Master-Hauptfachbereichs vorgestellt. Dieser Katalog wird im Netz auf den Informationsseiten zu Studium und Lehre veröffentlicht. Dasselbe gilt für nachträgliche Modifikationen der Planung wie z.B. nachträglich in das Angebot aufgenommenen Lehrveranstaltungen.

Die Studierenden können sich im Rahmen der Vorgaben zwischen den angebotenen Modulformaten entscheiden. Bei dem Modul, das ein Seminar enthält (Format ... s), ist im Seminar eine Prüfungsleistung als Teil einer kumulativen Modulprüfung zu erbringen.

Den Studierenden wird dringend empfohlen, an der Orientierungsveranstaltung für das Masterstudium teilzunehmen und ihre Planungen frühzeitig mit den Dozentinnen und Dozenten der betreffenden Lehrveranstaltungen abzustimmen. Damit wird ein guter Kompromiss zwischen einer freien Gestaltung des Studiums und der Planbarkeit – auch in Hinblick auf die Reduktion der Prüfungslast – erreicht.

Die Verwendbarkeit der jeweiligen Module in anderen Studiengängen ergibt sich aus den Ordnungen der entsprechenden Fachbereiche, jeweils in der aktuell gültigen Fassung.

Modulbezeichnung: Algebraische Geometrie, MaM-AG-gs		Wahlpflicht		CP: 13			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Algebraische Geometrie I</i> : Garbentheorie, Schemata und ihre Morphismen, algebraische Kurven.							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden beherrschen grundlegende Kenntnisse in einem Vertiefungsgebiet der Algebraischen Geometrie und können diese sicher anwenden. Ihre Kenntnisse erlauben eine weitere Vertiefung in diesem Gebiet.							
Angebotszyklus:		zweijährlich					
Dauer des Moduls:		1 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Empfohlen sind Kenntnisse aus der auf Seite 49 beschriebenen Lehrveranstaltung <i>Algebra</i>					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütigen Klausur oder 20-30-minütige mündlichen Prüfung zur Lehrveranstaltung <i>Algebraische Geometrie I</i> ; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Algebraische Geometrie		Vorlesung + Übung	4 + 2	*		*	
UND							
Seminar		Seminar	2		*		*

Eine Spezialisierung in *Algebraischer Geometrie* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 97 beschriebenen Lehrveranstaltungen. Siehe dazu Seite 95.



Modulbezeichnung: Algebraische Geometrie MaM-AG-k		Wahlpflicht	CP: 5				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Algebraische Geometrie II</i> : Eigenschaften von Schemata und ihren Morphismen, Kohomologietheorie.							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in Algebraischer Geometrie. Sie sind qualifiziert, diese in einem Seminar oder einer Abschlussarbeit anzuwenden.							
Angebotszyklus:	zweijährlich						
Dauer des Moduls:	2 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Kenntnisse aus der auf Seite 49 beschriebenen Lehrveranstaltung <i>Algebra</i> und aus der <i>Algebraischen Geometrie 1</i> sind dringend empfohlen.						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 60-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur Lehrveranstaltung <i>Algebraische Geometrie II</i>						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP
			1	2	3	4	
Algebraische Geometrie II	Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*	5

Modulbez.: Lineare Alg. Gruppen, MaM-LAG-gs   Gebiet: <b>Algebraische Geometrie</b>   Wahlpflicht   CP: 13																																	
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :  <i>Lineare Algebraische Gruppen I</i> : Lineare Algebraische Gruppen, Tori, auflösbare Gruppen, Liealgebren.																																	
Qualifikationsziele und Kompetenzen:  Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse in der Theorie der Linearen Algebraischen Gruppen und können diese sicher anwenden. Ihre Kenntnisse erlauben ihnen den Besuch weiterführender Veranstaltungen.																																	
Angebotszyklus:	zweijährlich																																
Dauer des Moduls:	2 Semester																																
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Empfohlen sind Kenntnisse aus der auf Seite 49 beschriebenen Lehrveranstaltung <i>Algebra</i>																																
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch																																
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—																																
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	90-minütigen Klausur oder 20-30-minütigen mündlichen Prüfung zur Lehrveranstaltung <i>Lineare Algebraische Gruppen I</i> ; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar																																
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung																																
Lehrveranstaltungen	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Typ</th> <th rowspan="2">SWS</th> <th colspan="4">Semester</th> <th rowspan="2">CP</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lineare Algebraische Gruppen I</td> <td>4 + 2</td> <td>*</td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>UND</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>2</td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td>*</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	SWS	Semester				CP	1	2	3	4	Lineare Algebraische Gruppen I	4 + 2	*		*		9	UND							Seminar	2		*		*	4
Typ	SWS			Semester					CP																								
		1	2	3	4																												
Lineare Algebraische Gruppen I	4 + 2	*		*		9																											
UND																																	
Seminar	2		*		*	4																											

Eine Spezialisierung in *Lineare Algebraischen Gruppen* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 99 beschriebenen Lehrveranstaltungen. Siehe dazu Seite 95.

Modulbez.g: Lineare Alg. Gruppen MaM-LAG-k   Gebiet: <b>Algebraische Geometrie</b>   Wahlpflicht   CP: 5																																				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :																																				
<i>Lineare Algebraische Gruppen II</i> : Parabolische, Flaggenvarietäten, Strukturtheorie linearer algebraischer Gruppen.																																				
<i>Wurzelsysteme</i> : Spiegelungen und Wurzelsysteme, reduziert und irreduzibel, Kammern und Basen, Dynkindiagramme, Klassifikation.																																				
<i>Gebäude</i> : Coxetergruppen, Tits-Systeme, Sphärische Gebäude.																																				
Qualifikationsziele und Kompetenzen:																																				
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in der Theorie linearer algebraischer Gruppen. Sie können diese in einem Seminar oder einer Abschlussarbeit sicher anwenden.																																				
Angebotszyklus:	zweijährlich																																			
Dauer des Moduls:	1 Semester																																			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Empfohlen sind Kenntnisse aus der auf Seite 49 beschriebenen Lehrveranstaltung <i>Algebra</i> und aus der auf Seite 98 beschriebenen Lehrveranstaltung <i>Lineare Algebraische Gruppen I</i>																																			
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch																																			
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—																																			
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 60-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung																																			
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung																																			
Lehrveranstaltungen	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Typ</th> <th rowspan="2">SWS</th> <th colspan="4">Semester</th> <th rowspan="2">CP</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lineare Algebraische Gruppen II</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2 + 1</td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>oder Wurzelsysteme</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2 + 1</td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>oder Gebäude</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2 + 1</td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	SWS	Semester				CP	1	2	3	4	Lineare Algebraische Gruppen II	Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*	5	oder Wurzelsysteme	Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*	5	oder Gebäude	Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*	5
Typ	SWS			Semester					CP																											
		1	2	3	4																															
Lineare Algebraische Gruppen II	Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*	5																													
oder Wurzelsysteme	Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*	5																													
oder Gebäude	Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*	5																													

Modulbezeichnung: Zahlentheorie, MaM-ZT-gs		Wahlpflicht		CP: 13			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Algebraische Zahlentheorie I</i> : Dedekindringerweiterungen, höhere Verzweigungstheorie, Satz von Kronecker-Weber, Galoiskohomologie, lokale Klassenkörpertheorie.							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden sind kompetent im Umgang mit tieferliegenden Konzepten der Zahlentheorie (z.B. Verzweigung, Galoiskohomologie). Sie sind qualifiziert, das Erarbeitete in einem Seminar und weiterführenden Vorlesungen auf forschungsorientiertem Niveau anzuwenden.							
Angebotszyklus:		zweijährlich					
Dauer des Moduls:		2 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Empfohlen sind Kenntnisse aus der auf Seite 53 beschriebenen Lehrveranstaltung <i>Grundlagen der algebraischen Zahlentheorie</i>					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur Lehrveranstaltung <i>Algebraische Zahlentheorie</i> ; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Algebraische Zahlentheorie I		Vorlesung + Übung	4 + 2	*		*	
UND							
Seminar		Seminar	2		*		*
							4

Eine Spezialisierung in *Zahlentheorie* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 101 beschriebenen Lehrveranstaltungen. Siehe dazu Seite 95.

Modulbezeichnung: Zahlentheorie, MaM-ZT-k		Wahlpflicht		CP: 5			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Algebraische Zahlentheorie II</i> : globale Klassenkörpertheorie, arithmetische Dualitätstheorie.							
<i>Arithmetik Elliptischer Kurven</i> : Gruppengesetz, Isogenien, Elliptische Kurven über endliche bzw. lokale Körper, Höhen, Mordell-Weil Theorem, Satz von Siegel							
<i>Proendliche Gruppen</i> : Topologische Gruppen, proendliche Limiten, proendliche Gruppen, proendliche Sylowsätze, (stetige) Gruppenkohomologie, pro- $p$ Gruppen, Satz von Golod-Shafarevich, absolute Galoisgruppen, Galoiskohomologie, lokale Klassenkörpertheorie.							
<i>Weiterführende Themen der Zahlentheorie</i> : Verschiedene Themen u.a. Iwasawatheorie, étale Kohomologie, Galoisdarstellungen, Modulkurven und Modulformen, usw.							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden sind kompetent im Umgang mit tieferliegenden Konzepten der Zahlentheorie (z.B. Klassenkörper). Sie sind qualifiziert, das Erarbeitete in der Masterarbeit auf forschungsorientiertem Niveau anzuwenden.							
Angebotszyklus:		zweijährlich					
Dauer des Moduls:		1 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Empfohlen sind Kenntnisse aus der auf Seite 49 beschriebenen Lehrveranstaltung <i>Algebra</i> und aus der auf Seite 100 beschriebenen Lehrveranstaltung <i>Algebraische Zahlentheorie I</i>					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 60-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Algebraische Zahlentheorie II		Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*
oder Arithmetik Elliptischer Kurven		Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*
oder Proendliche Gruppen		Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*
oder W. Themen der Zahlentheorie		Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*

Modulbezeichnung: Topologie, MaM-TOP-gs		Wahlpflicht		CP: 13			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Algebraische Topologie</i> : Fundamentalgruppen, Homotopie, Simpliciale Komplexe, (Ko)Homologie, sowie z.B. Kategorien und Funktoren, deRham-Komologie, Cup-Produkt.							
<i>Riemannsche Flächen</i> : Mannigfaltigkeiten und Überlagerungen, Differentialformen, harmonische Funktionen und Formen, Bilinearrelationen, Uniformisierung, Fuchssche Gruppen							
<i>Komplexe Geometrie</i> : Komplexe Mannigfaltigkeiten, Garben, Komologie, Divisoren, Vektorbündel, Zusammenhänge, Chern-Klassen							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierende sind kompetent im Umgang mit tieferliegenden Konzepten der Topologie (z.B. Garben und Kohomologie). Sie sind qualifiziert, das Erarbeitete in einem Seminar und weiterführenden Vorlesungen auf forschungsorientiertem Niveau anzuwenden.							
Angebotszyklus:		zweijährlich					
Dauer des Moduls:		2 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Empfohlen sind Kenntnisse aus der auf Seite 49 beschriebenen Lehrveranstaltung <i>Algebra</i>					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Algebraische Topologie		Vorlesung + Übung	4 + 2	*		*	
oder Riemannsche Flächen		Vorlesung + Übung	4 + 2	*		*	
oder Komplexe Geometrie		Vorlesung + Übung	4 + 2	*		*	
UND							
Seminar		Seminar	2		*		*

Eine Spezialisierung in *Topologie* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 103 beschriebenen Lehrveranstaltungen. Siehe dazu Seite 95.

Modulbezeichnung: Topologie, MaM-TOP-k		Wahlpflicht		CP: 5			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Algebraische Topologie II</i> : z.B. charakteristische Klassen, Morse-Theorie, Spektralsequenzen, Homöomorphismen von Flächen, Knoten.							
<i>Riemannsche Flächen II</i> : z.B. Garben und deren Kohomologie, spezielle Divisoren, Satz von Riemann-Roch, Weierstraßpunkte, Linearsysteme, Automorphismen, elliptische Funktionen, Theta-Funktionen, Flache Flächen, Modulräume							
<i>Komplexe Geometrie II</i> : z.B. Hodge-Theorie, Kähler-Mannigfaltigkeiten, Riemann-Roch, spezielle Mannigfaltigkeiten wie z.B. Grassmannsche oder komplexe Tori, Modulräume							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierende sind kompetent im Umgang mit tieferliegenden Konzepten der Topologie (z.B. Schnitttheorie oder Modulräume). Sie sind qualifiziert, das Erarbeitete in der Masterarbeit auf forschungsorientiertem Niveau anzuwenden.							
Angebotszyklus:		zweijährlich					
Dauer des Moduls:		1 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Empfohlen sind Kenntnisse aus der auf Seite 49 beschriebenen Lehrveranstaltung <i>Algebra</i> und aus des auf Seite 102 beschriebenen Moduls der <i>Topologie</i>					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 60-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Algebraische Topologie II		Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*
oder Riemannsche Flächen II		Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*
oder Komplexe Geometrie II		Vorlesung + Übung	2 + 1		*		*

Modulbezeichnung: Geometrische Analysis, MaM-GA-gs		Wahlpflicht		CP: 13				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :								
<i>Klassische Differentialgeometrie</i> : Grundlegende Themen der Differentialgeometrie wie Kurven und Flächen, Mannigfaltigkeiten, Riemannsche Metriken, Gaußkrümmung, Satz von Gauß-Bonnet								
<i>Analysis auf Mannigfaltigkeiten</i> : Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Satz von Stokes, de Rham-Kohomologie, Laplaceoperator, Hodgetheorie, Wärmeleitungsgleichung, Konstruktion des Wärmeleitungskerns								
<i>Riemannsche Geometrie</i> : Riemannsche Mannigfaltigkeiten, Geodätische, Krümmung, Vergleichssätze, Riemannsche Submersionen.								
<i>Geometrische Evolutionsgleichungen</i> : Krümmungsflüsse für Kurven, Ricci-Fluss, mittlerer Krümmungsfluss, harmonischer Wärmefluss, Singularitäten-Modelle, Konvergenz und Kompaktheitsatz, Maximumsprinzip.								
<i>Geometrische Variationsrechnung</i> : Mannigfaltigkeiten, Wärmeleitungsgleichung, Minimalflächen, isoperimetrisches Problem, Ströme, curve shortening flow, Fluss entlang mittlerer Krümmung.								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Die Studierenden lernen fortgeschrittener Arbeitstechniken und werden an aktuelle, forschungsorientierte Themen der Geometrischen Analysis herangeführt.								
Angebotszyklus:		jährlich						
Dauer des Moduls:		2 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-AN2, BaM-HA						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
				1	2		3	4
Klassische Differentialgeometrie		Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	9
oder Analysis auf Mannigfaltigkeiten		Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	
oder Riemannsche Geometrie		Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	9
oder Geometrische Evolutionsgleichungen		Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	
oder Geometrische Variationsrechnung		Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	9
UND								
Seminar Geometrische Analysis		Seminar	2	*	*	*	*	4

Eine Spezialisierung auf dem Gebiet *Geometrische Analysis* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 105 beschriebenen Lehrveranstaltungen. Siehe dazu Seite 95.



Modulbezeichnung: Geometrische Analysis, MaM-GA-k		Wahlpflicht		CP: 5				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :								
<i>Minimalflächen</i> : Erste und zweite Variation, Satz von Bernstein, Krümmungsabschätzungen, Plateau Problem.								
<i>Geometrische Maßtheorie</i> : Differentialformen, Ströme, Schnitte von normalen Strömen, rektifizierbare Ströme, Deformationssatz, Federer-Fleming-Kompaktheitssatz, Varifaltigkeiten.								
<i>Allgemeine Relativitätstheorie</i> : Semi-Riemannsche Geometrie, Lorentz-Transformationen, Bewegung im Gravitationsfeld, Einsteinsche Feldgleichungen, Schwarzschild-Metrik, Schwarze Löcher, Penrose Ungleichung.								
<i>Nichtlineare Probleme der Geometrie</i> : Yamabe Problem, optimaler Transport, harmonische Abbildungen, Relativitätstheorie, Flächen konstanter mittlerer Krümmung, Geometrische Masstheorie, Einstein-Mannigfaltigkeiten.								
<i>Nicht-glatte Differentialgeometrie</i> : Metrische Maß-Räume, synthetische Definition von Ricci-Schranken, Räume vom Typ $CD(K, N)$ , Differentialgeometrie auf RCD-Räumen.								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Die Studierenden haben die Kenntnisse in Geometrischer Analysis vertieft.								
Angebotszyklus:		jährlich/zweijährlich						
Dauer des Moduls:		1 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-AN2, BaM-HA						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
				1	2		3	4
Minimalflächen		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Geometrische Maßtheorie		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Allgemeine Relativitätstheorie		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Nichtlineare Probleme der Geometrie		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Nicht-glatte Differentialgeometrie		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5

Modulbezeichnung: Höhere Differentialgeometrie, MaM-HDG-gs   Gebiet: <b>Geom. Analysis</b>		Wahlpflicht	CP: 13				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Klassische Differentialgeometrie</i> : Krümmung und Torsion von Kurven, Gaußsche und mittlere Krümmung von Flächen, Sätze von Fenchel und Fáy-Milnor, Satz von Gauß-Bonnet, kovariante Ableitung, Geodätische und Jacobi-Felder, Ausblicke auf weiterführende Themen.							
<i>Analysis auf Mannigfaltigkeiten</i> : Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Satz von Stokes, de Rham-Kohomologie, Laplaceoperator, Hodgetheorie, Wärmeleitungsgleichung, Konstruktion des Wärmeleitungskerns							
<i>Riemannsche Geometrie</i> : Riemannsche Mannigfaltigkeiten, Geodätische, Krümmung, Vergleichssätze, Riemannsche Submersionen.							
<i>Darstellungen kompakter Liegruppen</i> : Liegruppen, Liealgebren, Darstellungen von Liegruppen und Liealgebren, maximale Tori, Satz von Peter-Weyl, Weylgruppe, Weyls Charakterformel.							
<i>Konvex- und Integralgeometrie</i> : Konvexe Mengen, Bewertungen, Hadwigers Theorem, Integralgeometrie des Euklidischen Raumes, translationsinvariante Bewertungen, Satz von McMullen.							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden lernen fortgeschrittener Arbeitstechniken und werden an aktuelle, forschungsorientierte Themen der Differentialgeometrie herangeführt.							
Angebotszyklus:	jährlich						
Dauer des Moduls:	2 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-AN2, BaM-HA						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP
			1	2	3	4	
Klassische Differentialgeometrie	Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	9
oder Analysis auf Mannigfaltigkeiten	Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	9
oder Riemannsche Geometrie	Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	9
oder Darstellungen kompakter Liegruppen	Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	9
oder Konvex- und Integralgeometrie	Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	9
UND							
Seminar Differentialgeometrie	Seminar	2	*	*	*	*	4

Eine Spezialisierung in *Höherer Differentialgeometrie* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 107 beschriebenen Lehrveranstaltungen. Siehe dazu Seite 95.

Modulbezeichnung: Höhere Differentialgeometrie, MaM-HDG-k   Gebiet: <b>Geom. Analysis</b>		Wahlpflicht	CP: 5																																																	
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :																																																				
<i>Liegruppen</i> : Liegruppen und Liealgebren, Exponentialabbildung, Klassische Matrixgruppen, Cliffordalgebren und Spingruppen, Kompakte Liegruppen.																																																				
<i>Symplektische Geometrie</i> : Symplektische Mannigfaltigkeiten, Kählermannigfaltigkeiten, Hamiltonsche Systeme, Kontaktmannigfaltigkeiten, Momentenabbildung.																																																				
<i>Geometrische Ungleichungen</i> : Brunn-Minkowski-Ungleichung, Steinersymmetrisierung, Isoperimetrische Ungleichung, Alexandrov-Fenchel-Ungleichung, Blaschke-Santaló-Ungleichung, Mahlervermutung.																																																				
<i>Fourieranalysis und konvexe Mengen</i> : Konvexe Mengen, Polytope, Distributionen, Fouriertransformation, Busemann-Petty-Problem.																																																				
<i>Charakteristische Klassen</i> : Vektorbündel, Grassmannsche Mannigfaltigkeiten, Stiefel-Whitney Klassen, Euler Klasse, Thom Isomorphismus, Chern Klassen, Pontrjagin Klassen.																																																				
Qualifikationsziele und Kompetenzen:																																																				
Die Studierenden haben die Kenntnisse in Geometrischer Analysis vertieft.																																																				
Angebotszyklus:	jährlich/zweijährlich																																																			
Dauer des Moduls:	1 Semester																																																			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-AN2, BaM-HA																																																			
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch																																																			
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—																																																			
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung																																																			
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung																																																			
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Semester</th> <th rowspan="2">CP</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Liegruppen</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2+1</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>oder Symplektische Geometrie</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2+1</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>oder Geometrische Ungleichungen</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2+1</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>oder Fourieranalysis und konvexe Mengen</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2+1</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>oder Charakteristische Klassen</td> <td>Vorlesung + Übung</td> <td>2+1</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Semester				CP	1	2	3	4	Liegruppen	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5	oder Symplektische Geometrie	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5	oder Geometrische Ungleichungen	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5	oder Fourieranalysis und konvexe Mengen	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5	oder Charakteristische Klassen	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
Semester				CP																																																
1	2	3	4																																																	
Liegruppen	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5																																													
oder Symplektische Geometrie	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5																																													
oder Geometrische Ungleichungen	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5																																													
oder Fourieranalysis und konvexe Mengen	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5																																													
oder Charakteristische Klassen	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5																																													
Liegruppen	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5																																													
oder Symplektische Geometrie	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5																																													
oder Geometrische Ungleichungen	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5																																													
oder Fourieranalysis und konvexe Mengen	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5																																													
oder Charakteristische Klassen	Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5																																													

Modulbezeichnung: Fortgeschrittene Funktionalanalysis, MaM-FFA-gs		Wahlpflicht		CP: 13			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<p><i>Lineare Funktionalanalysis</i>: Normierte Räume, Separabilität und Vollständigkeit, Satz von Baire, stetige lineare Operatoren, Hilberträume, Orthonormalsysteme, Adjungierte Operatoren, Satz von Hahn-Banach, Dualität und schwache Konvergenz;  dazu eine Auswahl folgender Themengebiete: Invertibilität und Spektrum, Spektraltheorie kompakter Operatoren, Radonmaße und der Darstellungssatz von Riesz, Satz von Stone-Weierstraß, Fouriertransformation, Schwartzraum und temperierte Distributionen, Sobolevräume</p>							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden sind in der Lage, geeignete operatortheoretische Formulierungen für fortgeschrittene Problemstellungen aus der Analysis zu finden und abstrakte Begriffe und Resultate der fortgeschrittenen linearen Funktionalanalysis auf analytische Probleme anzuwenden.							
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich/zweijährlich					
Dauer des Moduls:		2 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Module BaM-AN, BaM-LA					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; 60-minütiges Referat und schriftliche Ausarbeitung zum Seminar					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Lineare Funktionalanalysis		Vorlesung + Übung	4+2		*	*	
UND							
Seminar zur fortgeschrittenen Funktionalanalysis		Seminar	2			*	*

Eine Spezialisierung in Fortgeschrittener Funktionalanalysis mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 109 beschriebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 95.

Modulbezeichnung: Fortgeschrittene Funktionalanalysis, MaM-FFA-k		Wahlpflicht		CP: 5				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :								
<p><i>Ergänzungen zur linearen Funktionalanalysis</i>: Auswahl folgender Themengebiete in Ergänzung zur Vorlesung 'Lineare Funktionalanalysis': Invertibilität und Spektrum, Spektraltheorie kompakter Operatoren, Radonmaße und der Darstellungssatz von Riesz, Satz von Stone-Weierstraß, Fouriertransformation, Schwartzraum und temperierte Distributionen, Sobolevräume</p> <p><i>Abbildungsgrad und Fixpunktsätze für nichtlineare Operatoren</i>: Abbildungsgrad von Brouwer, Leray-Schauder-Abbildungsgrad, Fixpunktsätze, Anwendungen auf Randwertprobleme für Differentialgleichungen.</p> <p><i>Theorie kritischer Punkte für Variationsprobleme</i>: Differenzierbarkeitseigenschaften nichtlinearer Operatoren, Gradientenfluss und Deformation von Subniveaumengen, Existenzsätze für kritische Punkte und Anwendungen.</p> <p><i>Lineare und nichtlineare einparametrische Halbgruppen</i>: Banachraumwertige Integrale, dissipative Operatoren, stark stetige Halbgruppen, lineare und nichtlineare Evolutionsgleichungen.</p>								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Die Studierenden sind in der Lage, Methoden der fortgeschrittenen linearen und nichtlinearen Funktionalanalysis vergleichend zu bewerten und exemplarisch anzuwenden. Ferner haben Sie gelernt, Besonderheiten fortgeschrittener linearer und nichtlinearer Probleme sowohl im operatortheoretischen Rahmen als auch im Rahmen von Anwendungen (z.B. auf Differentialgleichungen) zu erkennen.								
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich/zweijährlich						
Dauer des Moduls:		1 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Module BaM-AN, BaM-LA, Kenntnisse aus der Vorlesung <i>Lineare Funktionalanalysis</i> sind dringend empfohlen						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
				1	2	3	4	
Ergänzungen zur linearen Funktionalanalysis		Vorlesung + Übung	2+1			*	*	5
oder Abbildungsgrad und Fixpunktsätze für nichtlineare Operatoren		Vorlesung + Übung	2+1			*	*	5
oder Theorie kritischer Punkte für Variationsprobleme		Vorlesung + Übung	2+1			*	*	5
oder Lineare und nichtlineare einparametrische Halbgruppen		Vorlesung + Übung	2+1			*	*	5

Modulbezeichnung: Fortgeschrittene Partielle Differentialgleichungen, MaM-FPD-gs		Wahlpflicht		CP: 13				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :								
<i>Lineare Partielle Differentialgleichungen</i> : Darstellungsformeln für Lösungen grundlegender partieller Differentialgleichungen, Greenfunktionen, Sobolevräume, elliptische und parabolische Gleichungen zweiter Ordnung, Existenz und Regularität schwacher Lösungen, Maximumsprinzipien								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Die Studierenden können verschiedene Typen partieller Differentialgleichungen unterscheiden und methodisch einordnen. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Bedeutung verschiedener Lösungsbegriffe in Theorie und Anwendung erworben und können sowohl grundlegende als auch fortgeschrittene analytische Methoden auf lineare partielle Differentialgleichungen anwenden.								
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich/zweijährlich						
Dauer des Moduls:		2 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Module BaM-AN, BaM-LA						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur Lehrveranstaltung Lineare partielle Differentialgleichungen; 60-minütiges Referat und schriftliche Ausarbeitung zum Seminar						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
Lineare partielle Differentialgleichungen		Vorlesung + Übung	4+2	1	2	3	4	9
UND								
Seminar zu partiellen Differentialgleichungen		Seminar	2			*	*	4

Eine Spezialisierung in *Partielle Differentialgleichungen* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 111 beschriebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 95.

Modulbezeichnung: Fortgeschrittene Partielle Differentialgleichungen, MaM-FPD-k		Wahlpflicht		CP: 5				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :								
<p><i>Nichtlineare partielle Differentialgleichungen erster Ordnung</i>: Vollständige Integrale, Charakteristiken, Hamilton-Jacobi-Gleichungen, hyperbolische Erhaltungsgleichungen.</p> <p><i>Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung</i>: nichtlineare Randwertprobleme, variationelle und topologische Methoden, Regularität schwacher Lösungen.</p>								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Die Studierenden können exemplarische Lösungsmethoden auf fortgeschrittene Problemstellungen im Zusammenhang mit nichtlinearen partiellen Differentialgleichungen anwenden. Ferner haben Sie fortgeschrittene Kenntnisse über nichtlineare Phänomene und deren analytische Herleitung im Rahmen partieller Differentialgleichungen erworben.								
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich/zweijährlich						
Dauer des Moduls:		1 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Module BaM-AN, BaM-LA, Kenntnisse aus der Vorlesung <i>Lineare Partielle DGLen'</i> sind dringend empfohlen						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
				1	2	3	4	
Nichtlineare partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung		Vorlesung + Übung	2+1			*	*	5
oder Nichtlineare partielle Differentialgleichungen erster Ordnung		Vorlesung + Übung	2+1			*	*	5

Modulbezeichnung: Dynamische Systeme, MaM-DynSyst-gs		Wahlpflicht		CP: 13			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Dynamische Systeme</i> : Invariante Mengen, Konjugation, wandernde und nicht-wandernde Punkte, $\omega$ -Grenzmengen, Attraktoren, absorbierende und attrahierende Mengen, Stabilität, Lyapunov-Funktionen, Morse-Zerlegung, invariante Maße, Linearisierung, Multiplikativer Ergodensatz, Lyapunov-Exponenten							
Qualifikationsziele und Kompetenzen: Die Studierenden erlernen fortgeschrittene Arbeitstechniken und werden an aktuelle, forschungsorientierte Themen der Theorie der Dynamischen Systeme herangeführt.							
Angebotszyklus:		jährlich bis zweijährlich					
Dauer des Moduls:		zwei Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-AN1, BaM-AN2, BaM-HA, BaM-LA1, BaM-LA2					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Dynamische Systeme		Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*
UND							
Seminar zu Dynamischen Systemen		Seminar	2	*	*	*	*

Eine Spezialisierung auf dem Gebiet *Dynamische Systeme* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 113 beschriebenen Lehrveranstaltungen. Siehe dazu Seite 95 (5 CP) oder zusammen mit dem hier beschriebenen Modul als kombiniertes Modul MaM-GA-gks (18 CP) gewählt werden.



Modulbezeichnung: Dynamische Systeme, MaM-DynSyst-k		Wahlpflicht		CP: 5				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :								
<i>Zufällige dynamische Systeme</i> : Erzeugung, Kozykel, Schiefprodukt-Fluss über messbarem System, zufällige Mengen, zufällige Attraktoren, invariante Maße, Zusammenhang Schiefprodukt und Markov-Halbgruppe								
<i>Nichtautonome dynamische Systeme</i> : Schiefprodukt-Fluss, Pullback- und Vorwärtskonvergenz, Attraktoren								
<i>Bifurkationstheorie</i> : Konzepte, lokale Bifurkationen: Sattel-Knoten, transkritische, Pitchfork, Hopf, Periodenverdoppelung; globale Bifurkationen, homokline und heterokline Orbits.								
<i>Ergodentheorie</i> : Ergodensätze, maßtheoretische und topologische Entropie, Konjugiertheit, Invarianten								
<i>Lyapunov-Exponenten und Entropie</i> : invariante Maße für Diffeomorphismen, Lyapunov-Exponenten, Entropie, SRB-Maße								
<i>Lineare und nichtlineare einparametrische Halbgruppen</i> : siehe MaM-FFA-k								
Qualifikationsziele und Kompetenzen: Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse in Dynamischen Systemen und sind in der Lage, verschiedene Klassen dynamischer Systeme zu identifizieren und zu analysieren.								
Angebotszyklus:		jährlich bis zweijährlich						
Dauer des Moduls:		1 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-AN1, BaM-AN2, BaM-HA, BaM-LA1, BaM-LA2						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
				1	2		3	4
Zufällige dynamische Systeme		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Nicht-autonome dynamische Systeme		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Bifurkationstheorie		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Ergodentheorie		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Lyapunov-Exponenten und Entropie		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Lineare und nichtlineare einparametrische Halbgruppen		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5

Modulbezeichnung: Fortgeschrittene Numerik, MaM-FN-gs		Wahlpflicht		CP: 13			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<p><i>Numerik von Differentialgleichungen</i>: Numerische Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen (z.B. Ein- und Mehrschrittverfahren, Runge-Kutta-Methoden, Steifigkeit und Stabilität, linear implizite Methoden, Randwertprobleme). Ausblick auf numerische Lösungsverfahren für partielle Differentialgleichungen.</p> <p><i>Optimierung und inverse Probleme</i>: Numerische Lösungsverfahren zur Behandlung unrestringierter Optimierungs- und Identifikationsprobleme (z.B. Optimalitätsbedingungen, Abstiegsverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren, globalisierte Verfahren, Ausgleichsprobleme). Ausblick auf die restringierte Optimierung (z.B. Lineare Optimierung, Optimalitätsbedingungen, numerische Verfahren für nichtlineare restringierte Probleme) oder globale Optimierungsprobleme.</p> <p><i>Numerische Dynamik</i>: Durch gewöhnliche Differentialgleichungen erzeugte dynamische Systeme, Theorie zeitkontinuierlicher Systeme und deren Verhalten, durch numerische Verfahren erzeugte zeitdiskrete Systeme, Wirkung von Zeitdiskretisierung durch Einschrittverfahren auf Attraktoren, Sattelpunkte und Hamiltonsche Systeme.</p> <p><i>Seminar zur fortgeschrittenen Numerik</i>: verschiedene fortgeschrittene Themen aus der Numerik</p>							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden lernen numerische Konzepte kennen. Sie lernen, numerische Algorithmen zu entwickeln, mathematisch zu analysieren, computergestützt zu implementieren und auf konkrete Probleme anzuwenden.							
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	jährlich						
Dauer des Moduls:	2 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-NM						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; 60-minütiges Referat und schriftliche Ausarbeitung zum Seminar						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP
			1	2	3	4	
Numerik von Differentialgleichungen	Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	9
oder Optimierung und inverse Probleme	Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	9
oder Numerische Dynamik	Vorlesung + Übung	4+2	*	*	*	*	9
UND							
Seminar Fortgeschrittene Numerik	Seminar	2	*	*	*	*	4

Eine Spezialisierung in Fortgeschrittener Numerik mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 115 angegebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 95.

Modulbezeichnung: Fortgeschrittene Numerik, MaM-FN-k		Wahlpflicht		CP: 5				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :								
<i>Numerik partieller Differentialgleichungen</i> : Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen (z.B. Finite-Differenzen-, Finite-Elemente- und Finite-Volumen-Verfahren, Linienmethoden).								
<i>Fortgeschrittene Optimierung und inverse Probleme</i> : Fortgeschrittene Themen der Optimierung und der inversen Probleme (z.B. restringierte Optimierung, Regularisierung schlecht-gestellter inverser Probleme oder inverse Probleme partieller Differentialgleichungen)								
<i>Stochastische Numerik</i> : Herleitung konsistenter Methoden höherer Ordnung für stochastische Differentialgleichungen mit Hilfe der stochastischen Taylor-Entwicklung sowie deren Implementierung.								
<i>Quadraturverfahren</i> : Eindimensionale Quadraturverfahren: Konstruktion, interpolatorische Verfahren, zusammengesetzte Verfahren; Mehrdimensionale Quadraturverfahren: Konstruktion, interpolatorische Verfahren, Monte-Carlo- und Quasi-Monte-Carlo-Verfahren, Dünngitterverfahren; Quadratur-Algorithmen: Fehlerschätzung, adaptive Verfeinerung;								
<i>Monte Carlo-Methoden</i> : Erzeugung von Zufallszahlen im Computer, Kongruenzgeneratoren, Quasi-Zufallszahlen, allgemeine Verteilungen, Inversionsmethode, Box-Muller-Methode, Acceptance-Rejection-Methode, Erzeugung von Zufallspfaden, Markovketten, Numerische Integration, Varianzreduktion.								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Die Studierenden lernen numerische Konzepte kennen. Sie lernen, numerische Algorithmen zu entwickeln, mathematisch zu analysieren, computergestützt zu implementieren und auf konkrete Probleme anzuwenden.								
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich						
Dauer des Moduls:		1 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-NM						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 60-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
				1	2		3	4
Numerik partieller Differentialgl.		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Fortgeschrittene Optimierung und inverse Probleme		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Stochastische Numerik		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Quadraturverfahren		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Monte-Carlo-Verfahren		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5

Modulbezeichnung: Fortg. Numer. Finanzmath., MaM-FNFM-gs		Wahlpflicht		CP: 13			
<p>Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i>:</p> <p><i>Computational Finance</i>: Finanzderivate, Marktmodelle, grundlegende Bewertungsverfahren, geschlossene Bewertungsformeln, Baumverfahren, Simulationsverfahren, PDE-basierte Verfahren.</p> <p><i>Seminar zu Fortgeschrittene Numerische Finanzmathematik</i>: verschiedene Themen aus der fortgeschrittenen Numerischen Finanzmathematik</p>							
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden vertiefen ihr Wissen in der Thematik von numerischen Verfahren zur Lösung finanzmathematischer Probleme. Sie sind nicht nur in der Lage diese im Hinblick auf Aufwand, Genauigkeit und Konvergenz zu analysieren, sondern auch fähig die Verfahren zu verbessern. Im Vordergrund steht weiter die Anwendung und Erweiterung der Verfahren mittels effizienter Implementierung der gelernten Algorithmen in einer höheren Programmiersprache.</p>							
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		zweijährlich					
Dauer des Moduls:		2 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-NM					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur Lehrveranstaltung <i>Computational Finance</i> ; 45-minütiges Referat und schriftliche Ausarbeitung zum Seminar					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Computational Finance		Vorlesung + Übung	4+2		*		
UND							
Seminar Fortg. Num. Finanzmath.		Seminar	2			*	
							4

Eine Spezialisierung in Fortgeschrittener Numerischer Finanzmathematik mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 117 angegebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 95.

Modulbezeichnung: Fortg. Numer. Finanzmath., MaM-FNFM-k	Wahlpflicht	CP: 5					
<p>Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i>:</p> <p><i>Inverse Probleme in der Finanzmathematik</i>: Parameterschätzung bei stochastischen Modellen, Maximum-Likelihood-Verfahren, Parameter-Kalibrierung, Optimierung.</p> <p><i>Stochastische Numerik</i>: Herleitung konsistenter Methoden höherer Ordnung für stochastische Differentialgleichungen mit Hilfe der stochastischen Taylor-Entwicklung sowie deren Implementierung.</p> <p><i>Monte Carlo-Methoden</i>: Erzeugung von Zufallszahlen im Computer, Kongruenzgeneratoren, Quasi-Zufallszahlen, allgemeine Verteilungen, Inversionsmethode, Box-Muller-Methode, Acceptance-Rejection-Methode, Erzeugung von Zufallspfaden, Markovketten, Numerische Integration, Varianzreduktion.</p>							
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erhalten forschungsorientiertes Wissen in der Thematik von numerischen Verfahren zur Lösung finanzmathematischer Probleme. Sie sind nicht nur in der Lage diese im Hinblick auf Aufwand, Genauigkeit und Konvergenz zu analysieren, sondern auch fähig komplexe Verfahren eigenständig zu verbessern. Im Vordergrund steht weiter die Anwendung und Erweiterung komplizierter Verfahren aus der aktuellen Forschung mittels effizienter Implementierung der gelernten Algorithmen in einer höheren Programmiersprache.</p>							
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	zweijährlich						
Dauer des Moduls:	1 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-NM						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	Modulabschlussprüfung: 60-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP
			1	2	3	4	
Inverse Probleme der Finanzmath.	Vorlesung + Übung	2+1		*			5
oder Stochastische Numerik	Vorlesung + Übung	2+1			*		5
oder Monte-Carlo-Verfahren	Vorlesung + Übung	2+1			*		5

Modulbezeichnung: Advanced Discrete a. Computational Math., MaM-ADCM-gs		Wahlpflicht		CP: 13			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Symbolisches Rechnen und Gröbnerbasen</i> : Polynomiale Gleichungssysteme, kombinatorische kommutative Algebra, Gröbnerbasen und Polytope, algorithmische Idealtheorie, endliche Varietäten, reelle Nullstellen, symbolische Methoden zur ganzzahligen Optimierung							
<i>Diskrete und konvexe Geometrie</i> : Konvexität, Modelle der diskreten und konvexen Geometrie (Polytope, Polyeder, Punktkonfigurationen, Gitter, Gitterpunkte in Polytopen), algorithmische Fragestellungen							
<i>(Lineare und kombinatorische) Optimierung</i> : Geometrische Grundlagen der Optimierung, lineare Optimierung, Dualitätstheorie, Optimierungsalgorithmen, kombinatorische Aufgabenstellungen, ganzzahlige Probleme, Graphenprobleme, Optimierungsmodelle der Spieltheorie							
<i>Semidefinite Optimierung und positive Polynome</i> : Konische Optimierungsprobleme, semidefinite Optimierungsprobleme, SDP-basierte Approximationsalgorithmen, Innere-Punkte-Verfahren, SDP und Summen von Quadraten, polynomiale Optimierungsprobleme, SDP und reelle algebraische Geometrie, Positivstellensätze, Relaxationen von Lasserre und Parrilo, $\Theta$ -Körper							
<i>Tropische Geometrie</i> : Der tropische Semiring $(R, \max, +)$ , tropische Hyperebenen, geometrische Kombinatorik, kombinatorische tropische Geometrie, tropische Varietäten, tropische Basen, Anwendungen der tropischen Geometrie							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden haben fortgeschrittene Arbeitstechniken der diskreten bzw. algorithmischen Mathematik erlernt.							
Angebotszyklus:	jährlich						
Dauer des Moduls:	2 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-DM; Nützlich sind Kenntnisse aus BaM-DAM						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP
			1	2	3	4	
Symbolisches Rechnen und Gröbnerbasen	Vorlesung + Übung	4+2	*	*			9
oder Diskrete und konvexe Geometrie	Vorlesung + Übung	4+2	*	*			9
oder (Lineare und kombinatorische) Optimierung	Vorlesung + Übung	4+2	*	*			9
oder Semidefinite Optimierung und positive Polynome	Vorlesung + Übung	4+2	*	*			9
oder Tropische Geometrie	Vorlesung + Übung	4+2	*	*			9
UND							
Seminar	Seminar	2		*	*		4

Eine Spezialisierung in *Advanced Discrete and Computational Mathematics* mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 119 beschriebenen Lehrveranstaltungen, siehe dazu Seite 95.

Modulbezeichnung: Advanced Discrete a. Computational Math., MaM-ADCM-k		Wahlpflicht		CP: 5				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :								
<i>Semidefinite Optimierung</i> : Konische Optimierungsprobleme, semidefinite Optimierungsprobleme, SDP-basierte Approximationsalgorithmen, Innere-Punkte-Verfahren, SDP und Summen von Quadraten, SDP-basierte Relaxationen								
<i>Polynomiale und semialgebraische Optimierung</i> : Momentenmethode, Positivstellensätze, positive Polynome und Optimierung, Dualität, Struktur von Polynomkegeln, LP-Relaxationen, semidefinite Relaxationen, geometrische Programmierung								
<i>Polynome</i> : Nullstellen von Polynomen, Geometrie und Kombinatorik von Polynomen, stabile Polynome, Geometrie und Kombinatorik von Amöben, algorithmische Methoden								
<i>Spektraeder</i> : Geometrie und Kombinatorik von Spektraedern, Polytope und Spektraeder, Geometrie semidefiniter Programme, Dualität, Projektionen von Spektraedern								
<i>Diskrete und konvexe Geometrie 2</i> : Fortgeschrittene und aktuelle Themen zur diskreten und konvexen Geometrie und ihren Anwendungen								
<i>Mathematische Spieltheorie</i> : strategische Spiele, Nash-Gleichgewichte, Bimatrixspiele, $n$ -Personen-Spiele, extensive Spiele, kooperative Modelle, algorithmische Aspekte								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Die Studierenden sind an aktuelle, forschungsorientierte Themen der diskreten bzw. algorithmischen Mathematik herangeführt worden.								
Angebotszyklus:		jährlich						
Dauer des Moduls:		1 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-DM; Nützlich sind Kenntnisse aus BaM-DAM						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
				1	2	3	4	
Semidefinite Optimierung		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Polynomiale und semialgebraische Optimierung		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Polynome		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Spektraeder		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Diskrete und konvexe Geometrie 2		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5
oder Mathematische Spieltheorie		Vorlesung + Übung	2+1	*	*	*	*	5

Modulbezeichnung: Diskrete Geometrie und algebraische Kombinatorik, MaM-DGAK-gs		Wahlpflicht		CP: 13			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Diskrete Konvexgeometrie</i> : Polyeder, Komplexe, Arrangements; Seitenflächenstrukturen; Zerlegbarkeit (Unterteilungen, Minkowskisummen); Gitterpunkte und Volumen; geometrische Ungleichungen; diskrete Geometrie (Radon, Helly, Tverberg); Anwendungen (Optimierung, Algebra)							
<i>Algebraische und geometrische Kombinatorik</i> : Algebra und Kombinatorik (Graphen, Permutationen, Polynome, Gruppen); Posets und Inzidenz-/Möbiusalgebren; Formale Potenzreihen, Co-/Hopfalgebren; Hyperebenen und Matroide; Triangulierungen; Gitterpolytope und Ehrhart Theorie							
<i>Kombinatorische kommutative Algebra</i> : Monomideale und (zelluläre) Auflösungen; Simplicialkomplexe und Stanley–Reisner Ringe; Cohen–Macaulay Ringe; Gitterideale und affine Halbgruppenringe; Gröbnerbasen und torische Ideale (Polytope); Invariantentheorie endlicher Gruppen							
<i>Torische Varietäten</i> : affine Halbgruppenringe und torische Varietäten; Fächer; Divisoren und Geradenbündel; Kohomologie							
<i>Tropische Geometrie</i> : Der tropische Semiring $(\mathbb{R}, \max, +)$ , tropische Hyperebenen, geometrische Kombinatorik, kombinatorische tropische Geometrie, tropische Varietäten, tropische Basen, Anwendungen der tropischen Geometrie							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden erlernen fortgeschrittene Arbeitstechniken und erwerben Übersetzungskompetenz zwischen diskreten und algebraischen Strukturen. Sie werden an aktuelle, forschungsorientierte Themen herangeführt.							
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		zweijährlich					
Dauer des Moduls:		2 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-DM, BaM-LA; Nützlich aber nicht erforderlich sind Kenntnisse aus BaM-DAM und BaM-Alg					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP		bestandene Modulprüfung					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Diskrete Konvexgeometrie		Vorlesung + Übung	4+2	*	*		
oder Algebr. und geom. Kombinatorik		Vorlesung + Übung	4+2	*	*		
oder Komb. kommutative Algebra		Vorlesung + Übung	4+2	*	*		
oder Torische Varietäten		Vorlesung + Übung	4+2	*	*		
oder Tropische Geometrie		Vorlesung + Übung	4+2	*	*		
UND							
Seminar		Seminar	2			*	*

Eine Spezialisierung in Diskrete Geometrie und algebraischer Kombinatorik mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 121 beschriebenen Lehrveranstaltungen. Siehe dazu Seite 48.



Modulbezeichnung: Diskrete Geometrie und algebraische Kombinatorik, MaM-DGAK-k		Wahlpflicht		CP: 5			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Diskrete Konvexgeometrie II</i> : Polyedrische Funktionen (Brianchion–Gram, Lawrence–Varchenko, Brion); stückweise Polynomfunktionen und Algebren von Polytopen; Deformationskegel; $g$ -Theoreme							
<i>Algebraische und geometrische Kombinatorik II</i> : Matroide und Invarianten; kombinatorische Konvexität (orientierte Matroide, Antimatroide); Permutationen (symmetrische Funktionen und Darstellungstheorie); kombinatorische Hopfalgebren; Cluster Algebren; topologische Methoden							
<i>Kombinatorische kommutative Algebra II</i> : Relative Komplexe; Cohen–Macaulay Komplexe und Schälbarkeit; Lokale Kohomologie und Reisners Kriterium; Sätze von Kruskal–Katona und Macaulay; Starrheit und Stress; Lower/Upper Bound Theoreme							
<i>Bewertungen</i> : Bewertungen auf Mengensystemen und Inklusion-Exklusion (Grömer); Bewertungen auf (Gitter-)Polytopen und Hilberts drittes Problem; Klassifikationssätze (Hadwiger, Betke–Kneser); Positivitätskegel; Universelle Bewertungen und die Polytopalgebra							
<i>Konvex-algebraische Geometrie</i> : Geometrie und Kombinatorik von semialgebraischen, konvexen Mengen (Polytope, Spektraeder, hyperbolische Kegel); Darstellungen und Algorithmen; Verbindungen zur Optimierung und diskreten Mathematik							
<i>Triangulierungen</i> : Unterteilungen von Punktmengen und Anwendungen; Konstruktionsmethoden und Algorithmen; Operationen und Struktur (Flips, Sekundär-/Faserpolytope); gemischte Unterteilungen und Cayley Trick; Zonotope und Pflasterungen							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden erlernen fortgeschrittene Arbeitstechniken und erwerben Übersetzungskompetenz zwischen diskreten und algebraischen Strukturen. Sie haben Einblick in aktuelle Forschung und in die Anwendungen. Sie sind qualifiziert, diese in einem Seminar oder einer Abschlussarbeit anzuwenden.							
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		zweijährlich					
Dauer des Moduls:		1 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-DM, BaM-LA; Nützlich aber nicht erforderlich sind Kenntnisse aus BaM-DAM und BaM-Alg					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP		bestandene Modulprüfung					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Diskrete Konvexgeometrie II		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	
oder Algeb. und geom. Kombinatorik II		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	
oder Komb. kommutative Algebra II		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	
oder Bewertungen		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	
oder Konvex-algebraische Geometrie		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	
oder Triangulierungen		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	

Modulbezeichnung: Probabilistische und Extremale Kombinatorik, MaM-PEK-gs		Wahlpflicht		CP: 13			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Extremale Kombinatorik</i> : Extremale Graphen- und Hypergraphentheorie, Regularitätsmethode, Quasizufälligkeit, graph limits, Expandergraphen, dependent random choice, Ramseysätze, property testing, algorithmische Aspekte							
<i>Probabilistische Kombinatorik</i> : probabilistische Methoden in der Diskreten Mathematik, algorithmische Aspekte							
<i>Mathematik von Phasenübergängen</i> : Boltzmann-Verteilung, Entropie, klassische und mean-field-Modelle, Belief Propagation, rigorose Analyse der freien Energie, Anwendungen in der diskreten Mathematik							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden erlangen ein tiefes Verständnis in der Extremalen und Probabilistischen Kombinatorik und sind für deren Anwendungsmöglichkeiten sensibilisiert. Ferner können sie sich selbstständig mit den aktuellen Fragestellungen befassen.							
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):	zweijährlich						
Dauer des Moduls:	2 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	BaM-DM; Nützlich sind Kenntnisse aus BaM-DAM sowie <i>Stochastische Konzentrationsungleichungen</i> (siehe Seite 125)						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):	—						
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:	90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung, 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP	bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester				CP
			1	2	3	4	
Extremale Kombinatorik	Vorlesung + Übung	4+2	*	*			9
oder Probabilistische Kombinatorik	Vorlesung + Übung	4+2	*	*			9
oder Mathematik von Phasenübergängen	Vorlesung + Übung	4+2	*	*			9
UND							
Seminar	Seminar	2			*	*	4

Eine Spezialisierung in Probabilistischer und Extremaler Kombinatorik mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 123 beschriebenen Lehrveranstaltungen oder auch durch Hinzunahme einer der folgenden Lehrveranstaltungen: Stochastische Analyse von Algorithmen (2+1 SWS), Stochastische Konzentrationsungleichungen (2+1 SWS).

Modulbezeichnung: Probabilistische und Extremale Kombinatorik, MaM-PEK-k		Wahlpflicht		CP: 5			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Additive Kombinatorik</i> : Sumsets, diskrete Fourieranalysis, Methoden aus der Graphentheorie, Ramseytheorie, Polynommethode, Szemerédi's Theorem, Green-Tao Theorem							
<i>Analytische Kombinatorik</i> : Grundlagen der enumerativen Kombinatorik, symbolische Methoden, erzeugende Funktionen, Singularitätsanalyse, Grenzwertsätze, Anwendungen auf Fragestellungen der diskreten Mathematik							
<i>Markovketten und zufälliges Erzeugen</i> : Konvergenzsätze, mixing time, Metropolisprozess und Glauber dynamics, couplings, Anwendungen auf Modelle der statistischen Physik							
<i>Zufällige Graphen</i> : Erdős-Renýi und verwandte Modelle, giant component, Schwellenwertfunktionen, zero-one-laws							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden erlangen ein Verständnis für die aktuelle Forschung in der Extremalen und Probabilistischen Kombinatorik und sind für deren Anwendungsmöglichkeiten sensibilisiert. Sie sind qualifiziert, das Erarbeitete in der Masterarbeit auf forschungsorientiertem Niveau anzuwenden.							
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		zweijährlich					
Dauer des Moduls:		1 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-DM; Nützlich sind Kenntnisse aus BaM-DAM sowie <i>Stochastische Konzentrationsungleichungen</i> (siehe Seite 125)					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP		bestandene Modulprüfung					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Additive Kombinatorik		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	
oder Analytische Kombinatorik		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	
oder Markovketten und zufälliges Erzeugen		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	
oder zufällige Graphen		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	

Modulbezeichnung: Stochastik, MaM-STO-gs		Wahlpflicht		CP: 13 *)			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<p><i>Höhere Stochastik</i>: Grundlagen der Maßtheorie, Summen unabhängiger Zufallsvariabler, große Abweichungen, schwache Konvergenz, charakteristische Funktionen, Martingale, Invarianzprinzip.</p> <p><i>Stochastische Prozesse</i>: Markov-Ketten, bedingte Erwartung und Martingale, Poisson-/ Punkt-/ Erneuerungsprozesse, Brownsche Bewegung, Stochastisches Integral und Itô-Formel.</p>							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden beherrschen die zentralen Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie und sind in der Lage, wichtige Klassen zufälliger Prozesse forschungsorientiert zu analysieren.							
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich					
Dauer des Moduls:		1 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-ES					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung; 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Höhere Stochastik		Vorlesung + Übung	4+2	*		*	
oder Stochastische Prozesse		Vorlesung + Übung	4+2		*		*
UND							
Seminar zur Stochastik		Seminar	2		*	*	

Eine Spezialisierung in Stochastik mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 125 beschriebenen Lehrveranstaltungen. Siehe dazu Seite 95.

Modulbezeichnung: Stochastik, MaM-STO-k		Wahlpflicht		CP: 5				
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :								
<i>Zufällige rekursive Strukturen</i> : Selbstähnliche zufällige Objekte, zufällige Bäume, rekursive Algorithmen, Wahrscheinlichkeitsmetriken, stochastische Fixpunktgleichungen, Kontraktionsmethode.								
<i>Martingalprobleme</i> : infinitesimale Beschreibung stochastischer Prozesse, starke Markov-Eigenschaft, Martingalprobleme, Anwendung auf Fleming-Viot-Prozess.								
<i>Schwache Konvergenz</i> : Prokorov-Metrik, relative Kompaktheit, schwache Konvergenz auf $C[0,1]$ und $D[0,1]$ , Satz von Donsker.								
<i>Stochastische Analyse von Algorithmen</i> : Irrfahrten und binäre Bäume, Binärsuchbäume, probabilistische Methode und zufällige Graphen, Galton-Watson Bäume, Heuristiken für das <i>traveling salesman problem</i> , Digitale Suchbäume und Lempel-Ziv Kodierung.								
<i>Stochastische Modelle der Populationsgenetik</i> : Diffusionsapproximation, Fleming-Viot-Prozesse, Coale-scents, Mutation, Selektion, Rekombination.								
<i>Stochastische Konzentrationsungleichungen</i> : Chernoff-Schranken, Martingalmethoden, Talagrand's Induktionsmethode, logarithmische Sobolev-Ungleichung, Anwendungen auf randomisierte Algorithmen, stoch. Analyse von Algorithmen und kombinatorische Optimierung.								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der mathematischen Theorie der Stochastik. Sie sind an die aktuelle Forschung herangeführt und haben Einblick in die Anwendungen.								
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich						
Dauer des Moduls:		1 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-ES; Empfohlen sind Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen <i>Stochastische Prozesse</i> und <i>Höhere Stochastik</i>						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—						
Modulprüfung(z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		60-minütige Klausur oder 20-30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
				1	2	3	4	
Zufällige rekursive Strukturen		Vorlesung + Übung	2+1		*		*	5
oder Martingalprobleme		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	*	5
oder Schwache Konvergenz		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	*	5
oder Stochastische Analyse von Algorithmen		Vorlesung + Übung	2+1	*		*		5
oder Stochastische Modelle der Populationsgenetik		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	*	5
oder Stochastische Konzentrationsungleichungen		Vorlesung + Übung	2+1		*	*	*	5

Modulbezeichnung: Statistik, MaM-STA-ks		Wahlpflicht		CP: 9 *)			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<i>Statistik 1</i> : Deskriptive Statistik, Schätzen mit Konfidenz, Maximum-Likelihood, Suffizienz, Testen statistischer Hypothesen (z-Test, t-Test, Wilcoxon-Test, Permutationstest), Einfache Varianzanalyse und lineare Regression, Ideen des Bootstrap, Datenanalyse mit dem statistischen Programmpaket R.							
<i>Statistik 2</i> : Normales lineares Modell, mehrfaktorielle Varianzanalyse, Kovarianzanalyse, multiple Regression und Korrelation, Hauptkomponentenanalyse, multidimensionale Normalverteilung, Chi-Quadrat-Test, Delta-Methode, logistische Regression, Ideen der Modellwahl.							
<i>Statistik 3</i> : Verallgemeinertes Lineares Modell, Diskriminanzanalyse, Bayessche Statistik, Zeitreihenmodelle, angewandte Statistik von Punktprozessen.							
<i>Statistisches Praktikum</i> : verschiedene Themen aus der Statistik im Zusammenwirken mit Anwendern							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in statistischer Modellierung und der Analyse von Zufälligkeit. Sie sind kompetent, komplexe statistische Sachverhalte zu präsentieren und mit Anwendern zu diskutieren.							
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich					
Dauer des Moduls:		1 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-ES. Für <i>Statistik 2 + Statistisches Praktikum</i> zusätzlich <i>Statistik 1</i> . Und für <i>Statistik 3 + Statistisches Praktikum</i> zusätzlich <i>Statistik 1</i> sowie Kenntnisse aus <i>Statistik 2</i> .					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur Lehrveranstaltung <i>Statistik 1</i> ; 60-minütiges Referat und schriftliche Ausarbeitung zum <i>Statistischen Praktikum</i>					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung.					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Statistik 1		Vorlesung + Übung	2+1	*		*	
ODER Statistik 2		Vorlesung + Übung	2+1		*		*
ODER Statistik 3		Vorlesung + Übung	2+1	*		*	
UND							
Statistisches Praktikum		Seminar	2		*		*

Eine Spezialisierung in Statistik mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer der auf Seite 72 beschriebenen Lehrveranstaltungen *Stochastische Prozesse* oder *Höhere Stochastik*, siehe dazu Seite 95.

Modulbezeichnung: Statistik, MaM-STA-k		Wahlpflicht		CP: 5			
Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen</i> :							
<p><i>Statistik 2</i>: Normales lineares Modell, mehrfaktorielle Varianzanalyse, Kovarianzanalyse, multiple Regression und Korrelation, Hauptkomponentenanalyse, multidimensionale Normalverteilung, Chiquadrattest, Delta-Methode, logistische Regression, Ideen der Modellwahl.</p> <p><i>Statistik 3</i>: Verallgemeinertes Lineares Modell, Diskriminanzanalyse, Bayessche Statistik, Zeitreihenmodelle, angewandte Statistik von Punktprozessen.</p>							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden haben tiefgehende Kenntnisse in statistischer Modellierung und der Analyse von Zufälligkeit. Sie sind kompetent, komplexe statistische Sachverhalte zu präsentieren und mit Anwendern zu diskutieren. Sie sind qualifiziert, das Erarbeitete in der Masterarbeit auf forschungsorientiertem Niveau anzuwenden.							
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich					
Dauer des Moduls:		1 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Kenntnisse aus <i>Statistik 1</i> werden vorausgesetzt. Für <i>Statistik 3</i> werden zusätzlich Kenntnisse aus <i>Statistik 2</i> vorausgesetzt.					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—					
Modulprüfung (z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Modulabschlussprüfung: 90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung zur gewählten Lehrveranstaltung					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung.					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP	
				1	2	3	4
Statistik 2		Vorlesung + Übung	2+1		*		*
oder Statistik 3		Vorlesung + Übung	2+1	*		*	

Modulbezeichnung: Finanzmathematik in stetiger Zeit, MaM-KF-gs		Wahlpflicht		CP: 14				
Inhalte der Lehrveranstaltungen:								
<i>Vorlesung Finanzmathematik in stetiger Zeit 1:</i> Martingaldarstellungssatz, Spiegelungsprinzip und exotische Optionen, Wertpapiere mit Dividenden, Forwards/Futures, Zinsstrukturmodelle, Kreditrisiko								
<i>Vorlesung Finanzmathematik in stetiger Zeit 2:</i> Optimales Stoppen und Derivate amerikanischen Typs, stochastische Kontrolltheorie, Lévy-Prozesse, Modellierung von Marktunvollkommenheiten								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der Finanzmathematik in stetiger Zeit erworben und einen Einblick in die Anwendungen gewonnen.								
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich						
Dauer des Moduls:		2 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		BaM-SAN						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—						
Modulprüfung(z.B. Modulabschlussprüfung oder kumulative Modulprüfung) sowie Prüfungsform:		Zu jeder Vorlesung 20-minütige Prüfung; ca. 60-minütiges Referat und ggf. schriftliche Ausarbeitung zum Seminar						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung						
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:		–						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:								
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
				1	2	3	4	
Finanzmathematik in stetiger Zeit 1		Vorlesung + Übung	2+1	*				5
UND								
Finanzmathematik in stetiger Zeit 2		Vorlesung + Übung	2+1		*			5
UND								
Finanzmathematisches Seminar		Seminar	2		*			4

Eine Spezialisierung in Finanzmathematik mit 18 CP erreicht man durch Hinzunahme einer mindestens zweistündigen Mastervorlesung aus den Bereichen Stochastik oder Numerik.



Modulbezeichnung: Stochastische Analysis mit Finanzmathe, MaM-StochAna-ks		Wahlpflicht		CP: 9				
<p>Inhalte:  Stochastisches Integral für linksstetige Integranden und Semimartingale als Integratoren, Itô-Formel, Girsanov-Meyer-Theorem, Vermögensdynamiken in stetiger Zeit, Black-Scholes-Modell, implizite Volatilitäten, Sprungrisiko</p>								
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:  Die Studierenden kennen Ideen aus der stochastischen Analysis und besitzen einen Einblick in die zeitstetige Modellierung von Finanzmärkten. Sie studieren fortgeschrittene Modelle, die in der Praxis angewendet werden.</p>								
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich						
Dauer des Moduls:		2 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		bestandene Modulprüfungen in BaM-HA und BaM-ES, zudem wird die Vorlesung „Stochastische Prozesse“ empfohlen						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—						
Modulprüfung sowie Prüfungsform:		20-30-minütige mündliche Prüfung zur Vorlesung, 90-minütiges Referat und schriftliche Ausarbeitung zum Seminar						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfungen						
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
				1	2	3	4	
Stochastische Analysis mit Finanzmathematik		Vorlesung + Übung	2+1		*			5
UND Finanzmathematisches Seminar		Seminar	2			*		4

Modulbezeichnung: Zeitdiskrete Finanzmathematik, MaM-DisFin-k		Wahlpflicht		CP: 5				
Inhalte:								
Mathematische Modellierung zeitdiskreter Finanzmärkte, No-Arbitrage-Prinzip, zeitdiskrete Martingale, Maßwechsel, Derivate europäischen Typs, vollständige und unvollständige Märkte, kohärente Risikomaße, Nutzenoptimierung								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Begriffe der stochastischen Finanzmathematik, das Zusammenspiel aus Modellierung und mathematischer Beweisführung und sie besitzen fortgeschrittene Kenntnisse über komplexe Finanzprodukte und ihre Bewertung.								
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich						
Dauer des Moduls:		1 Semester						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		bestandene Modulprüfungen in BaM-HA und BaM-ES						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		—						
Modulprüfung sowie Prüfungsform:		20-30-minütige mündliche Prüfung						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		bestandene Modulprüfung						
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
				1	2	3	4	
Einführung in die Stochastische Finanzmathematik		Vorlesung + Übung	2+1		*			5

<b>Kolloquiumsmodul</b>	<b>MaM-K</b>	<b>CP: 5</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Oberseminar	2	2
Abschlussseminar	2	3

<b>Masterarbeit</b>	<b>MaM-Ma</b>	<b>CP: 30</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Masterarbeit	–	30

## Anhang 6: Modulbeschreibungen/Master/Professionalisierungsbereich

<b>Professionalisierung 1</b>	<b>MaM-PR1</b>	<b>CP: 9</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Berufspraktikum	–	9
<i>oder</i>		
Tutoriumsleitung	–	9

<b>Professionalisierung 2</b>	<b>MaM-PR2</b>	<b>CP: 6</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Lehrveranstaltung nach Wahl	2 V	3
Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten	2 S	3

Modulbezeichnung: Anleitung zur Statistischen Beratung, MaM-PR2-W		Wahlpflicht		CP: 3		
<p>Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen nach Wahl</i>:</p> <p><i>Anleitung zur Statistischen Beratung</i>: Diskussion von Fallbeispielen aus der statistischen Beratung.</p>						
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden machen sich vertraut mit allen Aspekten angewandter statistischer Beratung, wie Diskussion mit dem Anwender, Herausarbeitung der Hauptfragen, Übersetzung in statistische Fragestellungen, Diskussion von Modellansätzen, Anwendung einfacher statistischer Verfahren und Erstellung und Auswahl graphischer Darstellungen sowie eines Kurzberichts für den Anwender.</p>						
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich oder zweijährlich				
Dauer des Moduls:		1 Semester				
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Statistik 1				
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch				
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		LN: Bearbeitung von 1-2 Fallbeispielen mit Präsentation und Kurzbericht				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		siehe Studiennachweise				
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP
Anleitung zur Statistischen Beratung		Proseminar	2	1	2	3
				*	*	

Das Proseminar Anleitung zur Statistischen Beratung stellt eine Möglichkeit für die Veranstaltung *Lehrveranstaltung nach Wahl* im Modul MaM-PR2 dar.

Modulbezeichnung: Präsentation zum Statistischen Praktikum, BaM-PR2-W		Wahlpflicht		CP: 2				
<p>Inhalte der <i>Lehrveranstaltungen nach Wahl</i>:</p> <p><i>Präsentation zum Statistischen Praktikum</i>: Präsentation der Hauptergebnisse aus dem Statistischen Praktikum in einer anwenderfreundlichen Kurzvortragsreihe.</p>								
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden lernen, die Hauptbotschaften ihres im Statistischen Praktikum erarbeiteten mathematisch-statistischen Themas herauszuarbeiten und in gut verständlicher und knapper Form (ca. 10 Min) in einem Kurzvortrag zusammen zu fassen. Sie erlernen geeignete graphische Darstellungen der Hauptbotschaften und prägnante und formal präzise Formulierungen, die auch für Anwender verständlich sein sollen.</p>								
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich oder zweijährlich, zum Statistischen Praktikum						
Dauer des Moduls:		Blockveranstaltung am Semesterende						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Statistik 1, Statistisches Praktikum						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch						
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		Präsentation der Hauptergebnisse aus dem Statistischen Praktikum in einem anwenderfreundlichen Kurzvortrag						
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		siehe Studiennachweise						
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester		CP		
				1	2	3	4	
Präsentation zum Statistischen Praktikum		Proseminar			*		*	2

Das Proseminar Präsentation zum Statistischen Praktikum kann in das Modul BaM-PR2 eingebracht werden. Um auf die geforderten 3 CPs für die Veranstaltung *Lehrveranstaltung nach Wahl* zu kommen, kann beispielsweise durch ein Softskill-Modul mit 1 CP ergänzt werden.

## Anhang 7: Modulbeschreibungen/Master/Anwendungsfach

Hier sind die Anwendungsfächer für das Masterstudium ausgeführt

<i>Anwendungsfach</i>	<i>FB</i>	<i>Seite</i>
Betriebswirtschaftslehre	02	136
Finanzwirtschaft (Finance)	02	137
Volkswirtschaftslehre	02	138
Geowissenschaften	11	139
Meteorologie	11	139
Informatik	12	140
Physik	13	141
Chemie	14	142
Biowissenschaften	15	142

Für die in diesem Abschnitt aufgeführten Module gelten die Modulbeschreibungen und die Bedingungen zum Erwerb von CP entsprechend den aktuell gültigen Fassungen der Prüfungsordnungen derjenigen Fachbereiche, welche diese Module anbieten. Darüber hinaus finden sich in den jeweiligen Prüfungsordnungen aktuelle und ausführliche Beschreibungen der Module, weshalb hier nur grobe Übersichten über die jeweils angebotenen Module aufgeführt sind.

## Anwendungsfach Betriebswirtschaftslehre – FB 2

Wenn im Bachelorstudium weder Betriebswirtschaftslehre noch Finanzwirtschaft noch Volkswirtschaftslehre als Anwendungsfach gewählt wurde, ist im Masterstudium das Anwendungsfach Betriebswirtschaftslehre identisch mit dem auf Seite 83 für das Bachelorstudium beschriebenen Anwendungsfach Betriebswirtschaftslehre.

Wenn im Bachelorstudium Betriebswirtschaftslehre als Anwendungsfach gewählt wurde, besteht im Masterstudium das Anwendungsfach Betriebswirtschaftslehre aus folgendem Angebot:

- 2 Grundlagenmodule (jeweils 6 CP) und
- 2 Modulen (jeweils 6 CP) des 2. - 4. Semesters (Vertiefung)

des Masterstudiengangs Management mit Kernbereich Accounting and Information Management.

Wenn im Bachelorstudium Finanzwirtschaft als Anwendungsfach gewählt wurde, besteht im Masterstudium das Anwendungsfach Betriebswirtschaftslehre aus

- den auf Seite 83 aufgeführten Modulen BaM-AFBW-2, BaM-AFBW-3 und BaM-AFBW-4,
- einer Vorlesung nach Wahl (2 V 1 Ü, 5 CP) aus dem Studienschwerpunkt Finance & Accounting (Wahlpflichtmodul Finance mit einem Startkürzel von WPMF) des Bachelorstudienganges Wirtschaftswissenschaften, jeweils nach aktuellem Angebot
- sowie folgendem (in der Verantwortung des FB 12/ Informatik angebotenen) Modul

<b>Ergänzende Themen aus der Wirtschaftsinformatik</b>	<b>MaM-AFBW-1</b>	<b>CP: 2</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Ergänzende Themen aus der Wirtschaftsinformatik	2 S	2

Wenn im Bachelorstudium Volkswirtschaftslehre als Anwendungsfach gewählt wurde, besteht im Masterstudium das Anwendungsfach Betriebswirtschaftslehre aus

- den auf Seite 83 aufgeführten Modulen BaM-AFBW-1, BaM-AFBW-2, BaM-AFBW-3 und BaM-AFBW-4
- sowie dem Modul MaM-AFBW-1.



## Anwendungsfach Finanzwirtschaft (Finance) – FB 2

Wenn im Bachelorstudium weder Betriebswirtschaftslehre noch Finanzwirtschaft noch Volkswirtschaftslehre als Anwendungsfach gewählt wurde, ist im Masterstudium das Anwendungsfach Finanzwirtschaft identisch mit dem auf Seite 84 für das Bachelorstudium beschriebenen Anwendungsfach Finanzwirtschaft.

Wenn im Bachelorstudium Finanzwirtschaft als Anwendungsfach gewählt wurde, besteht das Anwendungsfach Finanzwirtschaft aus folgendem Angebot:

- Grundlagenmodul Finance (6 CP) des Masterstudiengangs Finance and Accounting
- 3 Modulen aus dem Bereich Finance (jeweils 6 CP) des 2.- 4. Semesters (Vertiefung)

des Masterstudiengangs Management mit Kernbereich Finance and Accounting oder des Masterstudiengangs Money and Finance.

Wenn im Bachelorstudium Betriebswirtschaftslehre als Anwendungsfach gewählt wurde, besteht im Masterstudium das Anwendungsfach Finanzwirtschaft aus folgendem Angebot:

- Finanzen 2 / BFIN (2 V 1 Ü, 6 CP)
- Finanzen 3 / PFIN (2 V 1 Ü, 6 CP)
- 2 Vorlesungen nach Wahl (2 V 1 Ü, 5 CP) aus dem Studienschwerpunkt Finance & Accounting (Wahlpflichtmodul Finance mit einem Startkürzel von WPMF) des Bachelorstudienganges Wirtschaftswissenschaften, jeweils nach aktuellem Angebot
- sowie dem auf Seite 136 beschriebenen Modul MaM-AFBW-1.

Wenn im Bachelorstudium Volkswirtschaftslehre als Anwendungsfach gewählt wurde, besteht im Masterstudium das Anwendungsfach Finanzwirtschaft aus

- den auf Seite 84 aufgeführten Modulen BaM-AFFW-1 und BaM-AFFW-2
- sowie dem auf Seite 136 beschriebenen Modul MaM-AFBW-1.

## Anwendungsfach Volkswirtschaftslehre – FB 2

Wenn im Bachelorstudium weder Betriebswirtschaftslehre noch Finanzwirtschaft noch Volkswirtschaftslehre als Anwendungsfach gewählt wurde, ist im Masterstudium das Anwendungsfach Volkswirtschaftslehre identisch mit dem auf Seite 85 für das Bachelorstudium beschriebenen Anwendungsfach Volkswirtschaftslehre.

Wenn im Bachelorstudium Betriebswirtschaftslehre oder Finanzwirtschaft als Anwendungsfach gewählt wurde, besteht im Masterstudium das Anwendungsfach Volkswirtschaftslehre aus

- den auf Seite 85 aufgeführten Modulen BaM-AFVW-1 und BaM-AFVW-2
- sowie dem auf Seite 136 beschriebenen Modul MaM-AFBW-1.

Wenn im Bachelorstudium Volkswirtschaftslehre als Anwendungsfach gewählt wurde, besteht das Anwendungsfach Volkswirtschaftslehre aus folgendem Angebot:

- 2 Modulen aus dem Bereich Fundamentals (jeweils 6 CP) des 1. Semesters und
- 1 Modul aus Public Policy und
- 1 Modul aus International Economics (jeweils 6 CP) des 2. - 4. Semesters

des Masterstudiengangs International Economics and Economic Policy. Die Unterrichts- und Prüfungssprache ist Englisch.

## **Anwendungsfach Geowissenschaften – FB 11**

Wenn im Bachelorstudium Geowissenschaften nicht als Anwendungsfach gewählt wurde, ist im Masterstudium das Anwendungsfach Geowissenschaften identisch mit dem auf Seite 86 für das Bachelorstudium beschriebenen Anwendungsfach Geowissenschaften.

Wenn im Bachelorstudium Geowissenschaften als Anwendungsfach gewählt wurde, besteht das Anwendungsfach Geowissenschaften im Masterstudium aus Veranstaltungen im Umfang von 24 CP, welche nicht bereits im Bachelorstudium eingebracht wurden, der auf Seite 86 für das Bachelorstudium beschriebenen Module im Anwendungsfach Geowissenschaften.

## **Anwendungsfach Meteorologie – FB 11**

Wenn im Bachelorstudium Meteorologie nicht als Anwendungsfach gewählt wurde, ist im Masterstudium das Anwendungsfach Meteorologie identisch mit dem auf Seite 88 für das Bachelorstudium beschriebenen Anwendungsfach Meteorologie.

Wenn im Bachelorstudium Meteorologie als Anwendungsfach gewählt wurde, besteht das Anwendungsfach Meteorologie im Masterstudium aus Veranstaltungen im Umfang von 24 CP, welche nicht bereits im Bachelorstudium eingebracht wurden, der auf Seite 88 für das Bachelorstudium beschriebenen Module im Anwendungsfach Meteorologie.

## Anwendungsfach Informatik – FB 12

Wenn im Bachelorstudium Informatik nicht als Anwendungsfach gewählt wurde, besteht das Anwendungsfach Informatik im Masterstudium aus folgendem Angebot:

- den auf Seite 90 für das Bachelorstudium beschriebenen Modulen BaM-AFI-1 und BaM-AFI-4
- dem Modul MaM-AFI-1
- einem der Module BaM-AFI-2, BaM-AFI-3, BaM-AFI-5 (vgl. Seite 90) oder dem Modul MaM-AFI-2

Wenn im Bachelorstudium Informatik als Anwendungsfach gewählt wurde und das Modul BaM-AFI-2 (vgl. Seite 90) nicht im Bachelorstudium eingebracht wurde, dann besteht das Anwendungsfach Informatik im Masterstudium aus folgendem Angebot:

- entweder dem Modul BaM-AFI-2 oder dem Modul MaM-AFI-2
- Module aus dem Vertiefungskatalog der aktuell gültigen Bachelorordnung Informatik, mit Ausnahme des Moduls MaM-AFI-2, oder Modulen aus den Informatik-Modulen des Masterstudiengangs Informatik aus den Fachgebieten Informatik der Systeme, Angewandte Informatik oder Grundlagen der Informatik, im Umfang von mindestens 16 CP.

Wenn im Bachelorstudium Informatik als Anwendungsfach gewählt wurde und das Modul BaM-AFI-2 (vgl. Seite 90) bereits im Bachelorstudium eingebracht wurde, dann besteht das Anwendungsfach Informatik im Masterstudium aus Modulen des Vertiefungskatalog der aktuell gültigen Bachelorordnung Informatik, oder Modulen aus den Informatik-Modulen des Masterstudiengangs Informatik aus den Fachgebieten Informatik der Systeme, Angewandte Informatik oder Grundlagen der Informatik, im Umfang von mindestens 24 CP.

<b>Ausgewählte Themen der Informatik</b>	<b>MaM-AFI-1</b>	<b>CP: 5</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Seminar nach Wahl *)	2 S	5

\*) Das Seminarangebot ergibt sich aus der aktuell gültigen Bachelorordnung Informatik.

<b>Theoretische Informatik 2</b>	<b>MaM-AFI-2</b>	<b>CP: 8</b>
<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SWS</i>	<i>CP</i>
Theoretische Informatik 2	3 V 2 Ü	8

## Anwendungsfach Physik – FB 13

Aus den folgenden Modulen kann frei gewählt werden mit der Einschränkung, dass höchstens eines der beiden Anfängerpraktika eingebracht werden darf:

- Experimentalphysik 1a: Mechanik (6 CP)
- Experimentalphysik 1b: Thermodynamik (4 CP)
- Experimentalphysik 2: Elektrodynamik (8 CP)
- Experimentalphysik 3: Optik, Atome und Quanten (8 CP)
- Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen (4 CP)
- Experimentalphysik 4b: Festkörper (4 CP)
  
- Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik (8 CP)
- Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik (8 CP)
- Theoretische Physik 4: Quantenmechanik (8 CP)
- Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik (8 CP)
  
- Anfängerpraktikum 1 (8 CP)
- Anfängerpraktikum 2 (8 CP)

Wurde im Bachelorstudium als Anwendungsfach Experimentalphysik oder Theoretische Physik gewählt, dann dürfen die dafür gewählten Module nicht nochmals eingebracht werden.

Für den Fall mangelnder Aufnahmekapazität in den Praktika wird auf die in der Ordnung des Bachelorstudiengangs Physik bestehende Regelung verwiesen.

## **Anwendungsfach Chemie – FB 14**

Wenn im Bachelorstudium Chemie nicht als Anwendungsfach gewählt wurde, ist im Masterstudium das Anwendungsfach Chemie identisch mit dem auf Seite 93 für das Bachelorstudium beschriebenen Anwendungsfach Chemie.

Wenn im Bachelorstudium Chemie als Anwendungsfach gewählt wurde, besteht das Anwendungsfach Chemie im Masterstudium aus Veranstaltungen im Umfang von 24 CP, welche nicht bereits im Bachelorstudium eingebracht wurden, der auf Seite 93 für das Bachelorstudium beschriebenen Module im Anwendungsfach Chemie.

Sollte weiterer Bedarf an Veranstaltungen aus dem Bachelor- oder Masterstudiengang Chemie bestehen, können die gewünschten Veranstaltungen nach Maßgabe freier Kapazitäten gewählt werden.

## **Anwendungsfach Biowissenschaften – FB 15**

Das Anwendungsfach Biowissenschaften im Masterstudium besteht aus genau vier frei wählbaren Modulen, welche nicht bereits im Bachelorstudium eingebracht wurden, der auf Seite 94 beschriebenen Module des Anwendungsfaches Biowissenschaften im Bachelorstudium.

## **Artikel II**

### **In-Kraft-Treten und Übergangsregelung**

„Diese Änderung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im UniReport/Satzungen und Ordnungen der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Kraft. Sie gilt für alle Studierende ab dem Wintersemester 2019/20. Studierende, die das Studium im Bachelorstudiengang Mathematik vor dem Wintersemester 2019/20 aufgenommen haben, schließen bereits begonnene Module des Pflichtbereichs nach den bisher geltenden Regelungen ab. Noch nicht begonnene Module können sie letztmalig im Sommersemester 2020 antreten und nach den bisher geltenden Regelungen absolvieren.“

Frankfurt am Main, den 06.03.2019

**Prof. Dr. Andreas Bernig**

Dekan des Fachbereichs Informatik und Mathematik