Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II
Institut für Mathematik

Studienordnung
für den Diplomstudiengang Mathematik

Auf der Grundlage der §§ 24 und 71 des Berliner Hochschulgesetzes (BerlHG) in der Fassung vom 05. Oktober 1995 (GVBl. S. 727), zuletzt geändert durch Artikel XI des Haushaltsstrukturgesetzes vom 19. Dezember 1997 (GVBl. S. 686), hat der Fakultätsrat der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät II am 08. Juni 1998 folgende Studienordnung für den Diplomstudiengang Mathematik erlassen[1].

1. Allgemeine Bestimmungen

§ 1 Geltungsbereich

Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage der am 01. Oktober 1998 von der Senatsverwaltung für Wissenschaft, Forschung und Kultur bestätigten Prüfungsordnung für den Diplomstudiengang Mathematik an der Humboldt-Universität zu Berlin Ziel, Inhalt und Aufbau des Studiums der Mathematik mit dem Abschluß der Diplomprüfung als Diplom-Mathematiker oder Diplom-Mathematikerin am Institut für Mathematik der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät II der Humboldt-Universität zu Berlin.

§ 2 Studienvoraussetzungen

(1) Studienvoraussetzung ist die allgemeine Hochschulreife, eine einschlägige fachgebundene Hochschulreife oder eine durch Rechtsvorschrift bzw. von der zuständigen staatlichen Stelle als gleichwertig anerkannte Zugangsberechtigung.

(2) Eine praktische Tätigkeit vor Beginn des Studiums wird nicht vorausgesetzt.

(3) Fremdsprachenkenntnisse sind nicht Studienvoraussetzung, erweisen sich jedoch für ein erfolgreiches Studium als zweckmäßig.

§ 3 Dauer und Gliederung des Studiums, Studienbeginn

(1) Die Regelstudienzeit beträgt neun Semester (einschließlich einer sechsmonatigen Diplomarbeitsphase).

(2) Das Studium gliedert sich in Grundstudium und Hauptstudium. Das Grundstudium dauert vier Semester und wird mit der Diplom-Vorprüfung abgeschlossen.
Das Hauptstudium dauert fünf Semester und wird mit der Diplomprüfung abgeschlossen.

(3) Das Studium kann sowohl im Wintersemester als auch im Sommersemester begonnen werden.
Der Beginn im Sommersemester zieht eine Modifizierung in der Gestaltung des Grundstudiums nach sich; dazu erfolgt eine spezielle Studienfachberatung.

§ 4 Berufliche Tätigkeitsfelder

Die Mathematik beschäftigt sich mit Objekten, Gesetzmäßigkeiten und Problemen, die ursprünglich aus konkreten Sachverhalten der Anschauung, der Naturwissenschaften, der Technik und der Wirtschaft sowie vielen anderen Bereichen stammen, und die sie durch Abstraktion über längere Zeiträume zu selbständigen Theorien und Strukturen entwickelt. Die im Rahmen solcher mathematischer Theorien erzielten Ergebnisse können andererseits wiederum in vielen Gebieten der Wissenschaft und Praxis nutzbringend angewendet werden. Eine Weiterentwicklung ihrer Möglichkeiten erfährt die Mathematik durch die Potenzen der modernen Rechentechnik.

Mathematische Denkweisen und Arbeitsformen finden sich heute in vielen Wissensgebieten. Neben den traditionellen Anwendungsbereichen Naturwissenschaft und Technik spielen mathematische Methoden und Verfahren in der Medizin, den Wirtschafts- und

1 Diese Studienordnung wurde am 15. Juli 1998 der Senatsverwaltung für Wissenschaft, Forschung und Kultur angezeigt.

Sozialwissenschaften, in der Biologie, Psychologie und in den Sprachwissenschaften eine immer größere Rolle. So vielfältig wie die Anwendungsgebiete der Mathematik, sind auch die Einsatzmöglichkeiten des Mathematikers oder der Mathematikerin in Industrie, Wirtschaft und Verwaltung, an Forschungsinstituten, Hochschulen und Fachhochschulen. Wichtige berufliche Einsatzbereiche liegen in der Datenverarbeitung sowie im Bank- und Versicherungswesen.

§ 5 Ziele des Studiums

(1) Das Studium soll unter Berücksichtigung der Anforderungen und Veränderungen in der Berufswelt die erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fertigkeiten, Fähigkeiten und Methoden so vermitteln, daß die Studenten und Studentinnen zu wissenschaftlicher Arbeit und zur kritischen Einordnung wissenschaftlicher Erkenntnisse befähigt werden.

(2) Das Mathematikstudium will einen Beitrag dazu leisten, daß die Studenten und Studentinnen für ihre spätere berufliche Tätigkeit in die Lage versetzt werden,

- mathematische Denkweisen und Arbeitsformen in verschiedene Anwendungsgebiete innerhalb und außerhalb der Mathematik einbringen zu können,
- auf der Grundlage soliden mathematischen Wissens und Könnens flexibel und kreativ zu sein,
- unterschiedliche Probleme oder Fragestellungen zu erfassen und Lösungsansätze mit Hilfe von Abstraktion und Modellbildung sowie unter Nutzung formaler Techniken zu finden,
- konkrete Probleme auf der Grundlage praktischer Erfahrungen im Umgang mit moderner Rechentechnik numerisch zu lösen,
- Kommunikations- und Kooperationsvermögen in der Zusammenarbeit mit Vertretern der Mathematik und deren Anwendungsbereiche zu zeigen bzw. zu entwickeln,
- sich selbständig in neue Gebiete einzuarbeiten.

§ 6 Inhalte des Studiums

(1) Um die in § 5 genannten Ziele zu verwirklichen, bedarf es der Vermittlung solider fachwissenschaftlicher Kenntnisse und der Ausprägung entsprechenden fachwissenschaftlichen Könnens. Das sollte damit einhergehen, daß die Mathematik auch in der Dynamik ihrer Entwicklung beschrieben wird. Die Impulse dieser Entwicklung, die von den Anforderungen anderer Bereiche, von den Fortschritten der abstrakten Strukturforschung, von einer zunehmenden Spezialisierung und einer zugleich immer stärkeren Verflechtung ausgehen, sollen für die Studierenden nachvollziehbar sein. Das heißt auch, daß Gelegenheit besteht, die Geschichte und die heutige Stellung der Mathematik kennenzulernen und sich über Entwicklungstendenzen zu informieren. Das sollte auch damit verbunden werden, daß die Effizienz mathematischer Mittel und Methoden – z.B. der Erkenntniswert abstrakten Denkens oder die Nützlichkeit theoretischer Modelle bei der Lösung konkreter Probleme – erlebbar gestaltet wird.

(2) Im Studiengang Mathematik steht zunächst der Erwerb grundlegender Kenntnisse und Fähigkeiten in verschiedenen Bereichen im Mittelpunkt. In der Vertiefungsphase geht es um die Verbreiterung des Wissens, die Vertiefung des Verständnisses sowie den Erwerb weiterer Grundkenntnisse und Fähigkeiten in der Reinen und in der Angewandten Mathematik. In der Spezialisierungsphase erfolgt eine gründliche Einarbeitung in ein Spezialgebiet der Mathematik; dort wird die Diplomarbeit geschrieben.
Diese Gliederung ist nicht im Sinne eines zeitlichen Nacheinander zu sehen.

(3) Zum mathematischen Grundwissen gehören Kenntnisse aus folgenden Fachgebieten:

1. Algebra und Geometrie
2. Analysis
3. Wissenschaftliches Rechnen
4. Numerische Mathematik
5. Stochastik

(4) Zum mathematischen Vertiefungswissen gehören grundlegende bzw. erweiterte Kenntnisse aus folgenden Fachgebieten:

1. Algebra
2. Algebraische Geometrie
3. Analysis
4. Geometrie
5. Mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik
6. Zahlentheorie
7. Mathematische Methoden der Physik
8. Diskrete Mathematik
9. Mathematische Optimierung
10. Numerische Mathematik
11. Wahrscheinlichkeitstheorie
12. Mathematische Statistik
13. Philosophische und historische Aspekte der Mathematik

Diese Fachgebiete sind nicht unabhängig voneinander. Auch muß nicht jeder Student oder jede Studentin Lehrveranstaltungen aus allen Gebieten gehört haben. Wie tief der einzelne Student oder die einzelne Studentin in die Gebiete eindringt und welche Wahl er oder sie trifft, hängt von der fachlichen Ausrichtung seines oder ihres Studiums ab.

(5) Die Spezialisierungsmöglichkeiten im Studiengang Mathematik sind vielfältig und teilweise einem Wandel unterworfen. Im Prinzip kann jede am Institut für Mathematik vertretene Forschungsrichtung nach entsprechender Studienberatung gewählt werden. Als Groborientierung können die im Absatz (4) genannten Fachgebiete als Wahlmöglichkeiten angesehen werden.

Um die Studierenden bei der Wahl der Spezialisierungsrichtung zu unterstützen, bietet das Institut für Mathematik mindestens einmal im Jahr eine Orientierungsveranstaltung an, die von kompetenten Vertretern der einzelnen Fachgebiete gestaltet wird.

§ 7 Nebenfach

(1) Im Rahmen des Diplomstudienganges Mathematik muß neben den mathematischen Fachgebieten ein Nebenfach im Umfang von 30 SWS studiert werden. Im Nebenfach sollen Grundkenntnisse und ausgewählte Denkweisen und Arbeitsformen eines nichtmathematischen Wissenschaftsgebietes angeeignet werden.

(2) Als Nebenfach kann jede an der Humboldt-Universität zu Berlin vertretene, nichtmathematische Studienrichtung gewählt werden, die in der Regel einen unmittelbar praktischen und problemorientierten Bezug zur Mathematik aufweisen sollte. Hierzu zählen u.a. Physik, Betriebswirtschaftslehre, Volkswirtschaftslehre und Informatik. Es wird dringend empfohlen, bei der Wahl des Nebenfaches die Studienfachberatung zu nutzen und den Prüfungsausschuß zu konsultieren.

(3) Die wissenschaftlichen Anforderungen werden von dem Institut/ der Fakultät, das/ die das Nebenfach vertritt, im Einvernehmen mit dem Institut für Mathematik, bestimmt.

Für einige Nebenfächer (Physik, Betriebswirtschaftslehre, Volkswirtschaftslehre, Informatik) werden Standardprogramme angeboten, die vom zuständigen Institut bzw. von der zuständigen Fakultät und vom Institut für Mathematik bestätigt sind.

§ 8 Sprachausbildung, Berufspraktikum

(1) Fremdsprachenkenntnisse – insbesondere in Englisch – sind für eine effektive Absolvierung des Hauptstudiums wünschenswert. Es ist daher zweckmäßig, bereits im Grundstudium Sprachkurse zu absolvieren. Die Zentraleinrichtung Sprachenzentrum an der Humboldt-Universität zu Berlin bietet entsprechende Möglichkeiten.

(2) Es wird empfohlen, in den ersten Semestern des Hauptstudiums ein Berufspraktikum zu absolvieren mit dem Ziel, unmittelbar Anwendungsbereiche der Mathematik kennenzulernen. Praktikumszeiten sollten möglichst in der vorlesungsfreien Zeit liegen.

§ 9 Studienberatung

(1) Die allgemeine, psychologische und soziale Beratung der Studenten und Studentinnen erfolgt im Referat Studienberatung der Studienabteilung der Humboldt-Universität zu Berlin.

(2) Die Studienfachberatung wird von einem Hochschullehrer oder einer Hochschullehrerin des Institutes für Mathematik durchgeführt. Sie erfolgt gegebenenfalls unter Hinzuziehung weiterer Fachvertreter oder Fachvertreterinnen des Institutes.

(3) Eine Studienfachberatung wird vor allem bei der Wahl der Studienrichtung, zur Vorbereitung auf bestimmte Studienleistungen, bei Fragen der Studiengestaltung sowie beim Studiengangs- oder Hochschulwechsel empfohlen.

(4) Von der Möglichkeit der Studienfachberatung sollte während des gesamten Studiums mehrmals Gebrauch gemacht werden. Diese Empfehlung ist insbesondere deswegen zu beachten, weil das Mathematikstudium nicht schematisch verläuft, sondern vielfältige Möglichkeiten des Aufbaus und der Spezialisierung bietet und selbständige Entscheidungen des Studenten oder der Studentin für die weitere Studiengestaltung erfordert.

(5) Jeder oder jede am Institut für Mathematik tätige Hochschullehrer oder Hochschullehrerin ist zur Studienfachberatung verpflichtet. Dazu steht er oder sie während der Vorlesungszeit mindestens einmal wöchentlich in einer Sprechstunde zur Verfügung.

(6) Jeder oder jede Lesende sollte am Ende der Vorlesungszeit des Semesters gegebenenfalls unter Einbeziehung von Übungs- oder Seminarleitern für die betreffenden Studenten und Studentinnen eine intensive Beratung über die weitere Gestaltung des Studiums durchführen.

Sofern der Wunsch besteht, kann ein Student oder eine Studentin am Ende des zweiten Fachsemesters seitens der Lehrkräfte eine mündliche Information über den Grad der Beherrschung der inhaltlichen Grundlagen und des methodischen Instrumentariums des jeweiligen Fachgebietes erhalten; dies ist in der Regel mit einer Beratung über die weitere Gestaltung des Studiums verbunden.

(7) Das Institut für Mathematik führt jeweils zu Beginn des Semesters eine Orientierungsveranstaltung für Studienanfänger und -anfängerinnen durch.

Es wird eine Informationsschrift mit den wichtigsten Angaben zu Ablauf und Inhalt des Diplomstudienganges Mathematik herausgegeben.
Möglichst frühzeitig, vor Beginn des Semesters, wird ein kommentiertes Vorlesungsverzeichnis herausgegeben, aus dem der wesentliche Inhalt der angebotenen Lehrveranstaltungen ersichtlich ist.

§ 10 Lehrveranstaltungsformen

(1) Vorlesungen sind vortragsorientierte Lehrveranstaltungen und dienen der Vermittlung grundlegender oder weiterführender bzw. vertiefender oder spezieller Kenntnisse über bestimmte Teilgebiete der Mathematik.

(2) Übungen unterstützen die aktive, selbständige Aneignung sowie die Anwendung des Vorlesungsstoffes. Sie werden in der Regel von wissenschaftlichen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen durchgeführt und sollten nach Möglichkeit nicht mehr als 20 Teilnehmer und Teilnehmerinnen je Übungsgruppe umfassen. Zu den Übungen werden Übungsaufgaben gestellt, die als Hausaufgaben selbständig zu lösen und in der Regel in schriftlicher Form abzugeben sind; außerdem werden in den Übungen selbst Aufgaben gelöst. Unter fachkundiger Leitung und bei aktiver Beteiligung der Studenten und Studentinnen werden Lösungsvarianten für die Aufgaben erörtert. Die Hausaufgaben werden korrigiert und bei Bedarf in den Übungsstunden besprochen.

Die Übungen zu einer Vorlesung, das Stellen und die Korrektur der Übungsaufgaben sowie die Vergabe von Leistungsnachweisen erfolgen in Verantwortung der Lesenden.

(3) In den Seminaren sollen die Studierenden ihre Fähigkeit zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten und im Formulieren und Vortragen dieser Arbeitsergebnisse entwickeln und nachweisen. Für die Seminarveranstaltungen wird ein spezielles Thema von Studenten oder Studentinnen und dem Seminarleiter oder der Seminarleiterin gemeinsam erarbeitet.
Ein Seminar soll in der Regel nicht mehr als zwölf Teilnehmer und Teilnehmerinnen umfassen. Der Zugang kann von bestimmten Vorkenntnissen abhängig gemacht werden.
Jede einzelne Seminarveranstaltung ist in der Regel zweistündig und wird geprägt vom Vortrag eines Studenten oder einer Studentin und von der anschließenden Diskussion. Der Vortrag muß dominieren; an der Diskussion sollen alle Seminarteilnehmer und Seminarteilnehmerinnen mitwirken.
Es kann durch den Seminarleiter oder die Seminarleiterin verlangt werden, den Vortrag schriftlich ausgearbeitet vorzulegen.
Zur Vorbereitung auf die Seminare dienen die vom Institut für Mathematik angebotenen Proseminare. In ihnen werden an fachlich leicht zugänglichen Gegenständen die wesentlichen Arbeitstechniken für die Seminare geübt.

(4) Studenten und Studentinnen höherer Semester wird empfohlen, in ihrer Spezialisierungsrichtung an den Forschungsseminaren der entsprechenden Forschungsgruppen teilzunehmen. Das dient dazu, aktuelle Forschungsprobleme unmittelbar kennenzulernen und gegebenenfalls eine direkte Einbeziehung in bestimmte Forschungsaufgaben zu ermöglichen. Besonders wertvoll ist die Mitarbeit an einem Forschungsprojekt.

(5) Das Mathematikstudium setzt die Teilnahme und aktive Mitarbeit an den Lehrveranstaltungen voraus. Alle Ausbildungsformen erfordern zur Erreichung der gesteckten Ziele umfangreiches begleitendes Selbststudium. Der persönliche Arbeitsaufwand für die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen sowie für das Lösen der Übungsaufgaben ist in der Regel sehr groß.
Der Besuch fakultativ angebotener Übungen wird dringend empfohlen.

§ 11 Leistungsnachweise

(1) Für die Zulassung zur Diplom-Vorprüfung und Diplomprüfung müssen bestimmte Leistungsnachweise (§ 17 Absatz (1) und § 20 Absatz (1) der Prüfungsordnung) vorgelegt werden, die die in Übungen und Seminaren erbrachten Leistungen bestätigen.

(2) Das Verfahren und die Bedingungen für die Vergabe eines Leistungsnachweises sind zu Beginn der Lehrveranstaltung durch die dafür verantwortliche Lehrkraft bekanntzugeben.

Für Seminare und Proseminare sollte sich die Vergabe des Leistungsnachweises nach der Qualität des eigenständigen mündlichen Vortrages sowie nach dem in den Seminarveranstaltungen gezeigten Verständnis richten.

Bei der Mitarbeit an einem Forschungsprojekt kann an Stelle eines Vortrages eine schriftliche Ausarbeitung (Teile von Forschungsberichten, Publikationen o.ä.) anerkannt werden, wobei jedoch die eigene Leistung des Studenten oder der Studentin zu bewerten ist.
Eine Vergabe von Leistungsnachweisen lediglich für die Anwesenheit bei Lehrveranstaltungen ist nicht zulässig.

(3) Leistungsnachweise sind grundsätzlich zu bewerten. Die Bewertung erfolgt entweder mit Noten von 1,0 bis 4,0 gemäß Prüfungsordnung § 11 Absatz (1) oder durch das Worturteil „mit Erfolg“. Für Leistungen, die mit schlechter als 4,0 zu bewerten sind, werden Leistungsnachweise nicht vergeben.

(4) Die Art und der Gegenstand der der Beurteilung zugrunde gelegten Leistungen sind auf dem Leistungsnachweis anzugeben.

(5) Auf Wunsch von Studierenden ist es möglich, weitere als die in der Prüfungsordnung geforderten Leistungsnachweise zu erwerben.

2. Grundstudium

§ 12 Überblick über das Grundstudium

(1) Das Grundstudium dient hauptsächlich dem Erwerb grundlegender Kenntnisse und Fähigkeiten in verschiedenen Bereichen, die für die Verbreiterung und Spezialisierung im Hauptstudium erforderlich sind. Außerdem soll im Grundstudium ein Einstieg in das Nebenfach erfolgen.

(2) Im Grundstudium sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 80 Semesterwochen-stunden (SWS) zu absolvieren, und zwar

1. die Pflichtveranstaltungen (VL-Vorlesung, UE-Übung, PR-Praktikum)

   a) Analysis I, II, III
   je 4 SWS VL und je 2 SWS UE
   Analysis IV
   4 SWS VL und 1 SWS UE

   b) Lineare Algebra u. Analytische Geometrie I, II
   je 4 SWS VL und je 2 SWS UE
   Algebra I 2 SWS VL und 2 SWS UE

   c) Wissenschaftliches Rechnen I, II
   je 2 SWS VL und je 2 SWS UE
   sowie je 1,5 SWS PR

   d) Numerische Mathematik I
   4 SWS VL und 2 SWS UE
   sowie2 SWS PR

   oder

   Stochastik I[2]
   4 SWS VL und 4 SWS UE

2. die Wahlpflichtveranstaltungen (PS-Proseminar)
   2 Proseminare je 2 SWS PS

3. im Nebenfach 12 SWS

4. Studium nach freier Wahl 6 SWS

(3) Für die erfolgreiche Teilnahme an im Absatz (2) genannten Übungen, Praktika und Proseminaren ist je ein Leistungsnachweis – wie folgt – zu erbringen

– Analysis I oder II
– Analysis III

– Lineare Algebra und Analytische Geometrie I oder II

– Wissenschaftliches Rechnen I und II

– Numerische Mathematik I oder Stochastik I

– Proseminar 1
– Proseminar 2

– Nebenfach

§ 13 Inhaltliche Beschreibung der Lehrveranstaltungen des Grundstudiums

(1) Für die Lehrveranstaltungen des Pflichtbereiches

Analysis I – IV, Lineare Algebra und Analytische Geometrie I – II, Algebra I, Wissenschaftliches Rechnen I – II, Numerische Mathematik I und Stochastik I

liegen Minimalstoffpläne vor. Diese sind der Studienordnung als Anhang beigefügt.
Die Minimalstoffpläne sind für die jeweiligen Lehrkräfte verbindlich. Eine zusätzliche Stoffwahl ist möglich, bleibt jedoch unverbindlich. Die Minimalstoffpläne können vom Institutsrat Mathematik jeweils den geänderten Gegebenheiten angepaßt werden.

(2) Die Lehrveranstaltungen des Pflichtbereiches werden durch folgende kurze Inhaltsangaben beschrieben:

2 Die andere der beiden Lehrveranstaltungen muß im Hauptstudium belegt werden.

Analysis I und II
Rationale, reelle und komplexe Zahlen, Zahlenfolgen und -reihen, Potenzreihen, elementare Funktionen, Elemente der Topologie, stetige Funktionen, Differentialrechnung von Funktionen einer und mehrerer Variabler, Integralrechnung

Analysis III und IV
Einführung in die Maß- und Integrationstheorie, Integralsätze (Beziehung Oberflächen – Volumenintegral), Fourierentwicklung, holomorphe Funktionentheorie, Gewöhnliche Differentialgleichungen

Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II
Grundlegende algebraische Strukturen, Vektorräume, lineare Abbildungen, lineare Gleichungssysteme, Diagonalisierbarkeit, Normalformen, euklidische und unitäre Vektorräume, affine Geometrie, projektive Geometrie, Quadriken

Algebra I
Gruppentheorie, Ringe und Moduln, Körpererweiterungen und Gaois-Theorie

Wissenschaftliches Rechnen I und II
Allgemeines über Programmiersprachen, effiziente Algorithmen und zugehörige Datenstrukturen, Formelmanipulation und exaktes Rechnen, Grundstrukturen von $\TeX$ und $\LaTeX$, Computerarithmetik und Algorithmen, Implementationstechniken für Grundaufgaben des Wissenschaftlichen Rechnens, Umgang mit Standardsoftware.

Numerische Mathematik I
Methoden zur numerischen Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungen und von Optimierungsproblemen, Fehleranalyse und Implementationsfragen, Approximation und Interpolation, Numerische Integration, grundlegende Arbeitsweisen und Probleme der numerischen Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen, Eigenwertprobleme.

Stochastik I
Einführung in die zur Analyse zufälliger Erscheinungen entwickelten mathematischen Ideen und Methoden, Gesetze der großen Zahlen und zentrale Grenzwertsätze, Elemente der Mathematischen Statistik.

§ 14 Strukturierung des Lehrangebots im Grundstudium

(1) Zwischen den Lehrveranstaltungen des Grundstudiums bestehen folgende Abhängigkeiten:

– Algebra I

baut auf Lineare Algebra und Analytische Geometrie II und diese wiederum auf Lineare Algebra und Analytische Geometrie I auf.

– Analysis III und IV

bauen auf Analysis II und diese wiederum auf Analysis I auf und setzen Kenntnisse aus Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II voraus.

– Numerische Mathematik I

setzt Wissenschaftliches Rechnen I und II voraus und erfordert Kenntnisse aus Analysis I und II

– Stochastik I

setzt Analysis I – III voraus.

(2) Im Analysiskurs III und IV sind mathematische Grundlagen dafür zu schaffen, daß die Lehrveranstaltung Numerische Mathematik I im dritten oder vierten Semester (benötigt werden Grundkenntnisse über Gewöhnliche Differentialgleichungen) und daß die Lehrveranstaltung Stochastik I im vierten Semester (benötigt wird die Einführung in die Maß- und Integrationstheorie) besucht werden kann.

(3) Für den Besuch der Lehrveranstaltung Wissenschaftliches Rechnen werden folgende Grundkenntnisse bzw. -fertigkeiten vorausgesetzt:

– Rechnerbedienung
– Textbearbeitung
– Beherrschung einer Programmiersprache.

§ 15 Abschluß des Grundstudiums

(1) Das Grundstudium wird mit der Diplom-Vorprüfung abgeschlossen. Sie besteht aus:

1. je einer mündlichen Fachprüfung in den Lehrgebieten

a) Analysis
b) Lineare Algebra und Analytische Geometrie,
   Algebra I
c) Numerische Mathematik I
   oder
   Stochastik I

2. der Fachprüfung im Nebenfach

Gegebenenfalls kann die Prüfung im Nebenfach schriftlich bzw. in Teilprüfungen abgelegt werden.

(2) Die Prüfungen können entweder einzeln in beliebiger Reihenfolge studienbegleitend oder zusammen während eines Prüfungszeitraumes abgelegt werden.

Werden die Prüfungen einzeln absolviert, so ist für den Abschluß des Grundstudiums die Vorlage der nicht an Fachprüfungen gebundenen Leistungsnachweise erforderlich. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

3. Hauptstudium

§ 16 Überblick über das Hauptstudium

(1) Das Hauptstudium umfaßt:

1. die Verbreiterung des Wissens, die Vertiefung des Verständnisses und den Erwerb weiterer Grundkenntnisse in theoretischen und anwendungsorientierten Gebieten der Mathematik (Vertiefung),
2. die gründliche Einarbeitung in ein Spezialgebiet der Mathematik (Spezialisierung) und die Anfertigung der Diplomarbeit,
3. die Nebenfachausbildung.

(2) Im Hauptstudium sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 80 SWS zu belegen, und zwar

1. die Pflichtveranstaltung

   Stochastik I
   4 SWS VL und 4 SWS UE

   oder

   Numerische Mathematik I[3]
   4 SWS VL und 2 SWS UE
   sowie 2 SWS PR

2. in der Vertiefung (Wahlpflicht)

   a) Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Angewandten Mathematik
   insgesamt 9 SWS VL u. UE sowie 2 SWS SE

   b) Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Reinen Mathematik
   insgesamt 9 SWS VL u. UE sowie 2 SWS SE

3. in der Spezialisierung (Wahlpflicht)[4]
   22 SWS

4. im Nebenfach
   18 SWS

5. Studium nach freier Wahl
   10 SWS

(3) Für die erfolgreiche Teilnahme an im Absatz (2) genannten Lehrveranstaltungen ist je ein Leistungsnachweis – wie folgt – zu erbringen:

– Stochastik I oder
Numerische Mathematik I

– Angewandte Mathematik (Vertiefung)
  - über mindestens 2 SWS VL und UE sowie
  - über 2 SWS SE

– Reine Mathematik (Vertiefung)
  - über mindestens 2 SWS VL und UE sowie
  - über 2 SWS SE

sowie in der Regel mindestens zwei Leistungsnachweise im Nebenfach.

(4) Es wird empfohlen, am Ende des Grundstudiums oder zu Beginn des Hauptstudiums die Studienfachberatung zu nutzen, um inhaltlich und zeitlich günstige Varianten für die Gestaltung des Hauptstudiums zu finden.

§ 17 Beschreibung der Vertiefung

(1) Die Vertiefungsphase des Studiums umfaßt Lehrveranstaltungen sowohl aus der Reinen als auch aus der Angewandten Mathematik.

(2) Zur Angewandten Mathematik gehören insbesondere die in § 6 Absatz (4) unter 8. bis 12., zur Reinen Mathematik die in § 6 Absatz (4) unter 1. bis 7. genannten Lehrgebiete.
Eine scharfe Abgrenzung zwischen Angewandter und Reiner Mathematik ist nicht möglich. Je nach Anlage, Ausrichtung und inhaltlicher Gestaltung der jeweiligen Lehrveranstaltung ist eine unterschiedliche Einordnung bzw. eine Zuordnung sowohl zur Angewandten als auch zur Reinen Mathematik möglich. Im Einzelfall wird – sofern überhaupt erforderlich – eine Festlegung durch den oder die die Lehrveranstaltung vertretenden Dozenten oder vertretende Dozentin vorgenommen.

3 Es ist die Lehrveranstaltung zu belegen, die im Grundstudium noch nicht absolviert wurde.

4 Studienleistungen, die für den Vertiefungsbereich abgerechnet werden, können für die Spezialisierung nicht erneut geltend gemacht werden.

(3) Es ist die aus dem Grundstudium noch offene der beiden Lehrveranstaltungen Stochastik I oder Numerische Mathematik I zu belegen.

§ 18 Beschreibung der Spezialisierung

(1) Die Spezialisierung umfaßt eingehende Studien in einem selbstgewählten mathematischen Spezialgebiet, das am Institut für Mathematik vertreten ist. Diese Studien sollten nach Möglichkeit in einem Teilbereich an den aktuellen Stand der Forschung heranführen. Es wird den Studenten und Studentinnen empfohlen, sich möglichst frühzeitig einer der am Institut für Mathematik bestehenden Forschungsgruppen anzuschließen. Die Aufgabenstellung für die Diplomarbeit wird in der Regel aus dem Gebiet der Spezialisierungsrichtung gewählt und sollte möglichst organisch aus in diesem Rahmen besuchten Vorlesungen und Seminaren erwachsen. Das Thema soll im Einvernehmen zwischen dem betreuenden Hochschullehrer oder der betreuenden Hochschullehrerin und dem Kandidaten oder der Kandidatin festgelegt werden. Die Bearbeitungsfrist für die Diplomarbeit beträgt sechs Monate.

(2) Der Gesamtumfang der Lehrveranstaltungen in der Spezialisierung beträgt mindestens 22 SWS. Die Teilnahme an mindestens drei Seminaren wird dringend empfohlen. Die Wahl der Lehrveranstaltungen für diesen Studienabschnitt erfolgt weitgehend eigenverantwortlich durch die Studierenden, gegebenenfalls nach Absprache mit den Lehrkräften, die das gewählte Gebiet vertreten.

§ 19 Beschreibung des Nebenfaches

(1) Die Nebenfachausbildung im Hauptstudium führt das im Grundstudium belegte Nebenfach fort. Der Mindestumfang dieser Lehrveranstaltungen beträgt 18 SWS.

§ 20 Strukturierung des Lehrangebotes im Hauptstudium

(1) Für die Vertiefung werden vorwiegend Vorlesungen mit Übungen (4 SWS VL und zugehörige 2 SWS UE oder 2 SWS VL und zugehörige 1 SWS UE) sowie Seminare angeboten.

Für die Spezialisierung werden in der Regel Spezialvorlesungen mit Übungen (in der Variante 2 SWS VL und zugehörige 1 SWS UE) oder ohne Übungen sowie Seminare angeboten. Der Besuch von Forschungsseminaren wird empfohlen.

Die Vielfalt und Differenziertheit der Wahlmöglichkeiten läßt keine erschöpfenden Aussagen über die Beziehungen zwischen den einzelnen Lehrveranstaltungen zu.

Bei Bedarf sollte die Studienfachberatung in Anspruch genommen werden. Diesbezügliche Informationen können bei den das jeweilige Lehrgebiet vertretenden Lehrkräften erfragt oder dem Vorlesungsverzeichnis entnommen werden.

(2) Eine Reihe von Lehrveranstaltungen kann sowohl für die Vertiefung als auch im Rahmen der Spezialisierung genutzt werden. Diese sind im Vorlesungsverzeichnis bzw. auf den Lehrveranstaltungsankündigungen (Aushang) entsprechend gekennzeichnet.

(3) Im Interesse einer inhaltlich und zeitlich günstigen Gestaltung des Hauptstudiums sollte mit der Spezialisierung bereits während der Vertiefungsphase begonnen werden.

§ 21 Abschluß des Hauptstudiums

(1) Das Hauptstudium wird mit der Diplomprüfung abgeschlossen, die aus der Diplom-Hauptprüfung und der Diplomarbeit besteht.

(2) Die Diplom-Hauptprüfung besteht aus:

1. je einer mündlichen Fachprüfung in
a) Angewandter Mathematik (Vertiefung)
b) Reiner Mathematik (Vertiefung)
c) der Spezialisierungsrichtung

2. der Fachprüfung im Nebenfach

Bei 1a) und b) sind Teilprüfungen zulässig.

(3) Die Diplomarbeit ist mit zwei Gutachten zu bewerten.

(4) Das Verfahren für die Diplomprüfung wird durch die Prüfungsordnung für den Diplomstudiengang Mathematik geregelt.

4. Studium nach freier Wahl

§ 22 Beschreibung

Das Studium nach freier Wahl gibt dem Studenten oder der Studentin die Möglichkeit, Lehrveranstaltungen nach freier Wahl an der Humboldt-Universität zu

Berlin zu belegen. Die Lehrveranstaltungen können beliebig aus dem Lehrangebot des Institutes für Mathematik oder aus den Angeboten für alle an der Humboldt-Universität zu Berlin im jeweiligen Semester zugelassenen Studiengänge gewählt werden. Der Mindestumfang beträgt 16 SWS.

§ 23 Gestaltung

Die Aufteilung der für das Studium nach freier Wahl zur Verfügung stehenden Zeit auf das Grund- bzw. Hauptstudium ist freigestellt. Die diesbezüglich in dieser Ordnung aufgeführten Semesterwochenstundenzahlen sind als Empfehlung zu betrachten.
Besonders empfohlen werden Lehrveranstaltungen zur Geschichte der Mathematik.

5. Schlußbestimmungen

§ 24 Gestaltung des Lehrangebotes

(1) Das Institut für Mathematik gewährleistet durch ein entsprechend gestaltetes Lehrangebot, daß der Abschluß des Studiums in der Regelstudienzeit möglich ist.

(2) Das Lehrangebot für das jeweilige Semester wird zu Beginn des vorhergehenden Semesters erarbeitet, von den wissenschaftlichen Einrichtungen des Institutes koordiniert und vom Institutsrat beschlossen.

(3) Verantwortlich für die ordnungsgemäße Durchführung der Lehre ist der Dekan oder die Dekanin der Fakultät; er oder sie verantwortet in Abstimmung mit dem Institutsdirektor oder der Institutsdirektorin die Herausgabe des kommentierten Vorlesungsverzeichnisses.

(4) Am Institut erfolgt eine langfristige Planung der Grundvorlesungen für das Grundstudium sowie von regelmäßig in bestimmten Abständen anzubietenden Standardlehrveranstaltungen für die Vertiefung und Spezialisierung im Hauptstudium.

§ 25 Überprüfung der Studienordnung

(1) Der Fakultätsrat hat die Aufgabe, in Verbindung mit dem Institutsrat, für die Einhaltung dieser Studienordnung zu sorgen und sie an neuere Entwicklungen in der Wissenschaft und der Gesellschaft anzupassen.

(2) Anregungen und Beschwerden im Zusammenhang mit der Studienordnung sind an den Direktor oder die Direktorin des Institutes für Mathematik oder an den Studienfachberater oder die Studienfachberaterin zu richten.

§ 26 Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen

(1) Diese Studienordnung gilt nur im Zusammenhang mit der am 01. Oktober 1998 von der Senatsverwaltung für Wissenschaft, Forschung und Kultur bestätigten Prüfungsordnung für den Diplomstudiengang Mathematik.

(2) Diese Studienordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im Amtlichen Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin in Kraft. Zugleich tritt die Studienordnung für den Diplomstudiengang Mathematik vom 03. Juli 1990 bei der Gewährleistung des Vertrauensschutzes nach § 27 der Prüfungsordnung vom 03. Juli 1990 außer Kraft.

(3) Mit dem Inkrafttreten dieser Ordnung tritt die bisher für den Diplomstudiengang Mathematik vorläufig gültige Studienordnung außer Kraft. Ausnahmeregelungen sind im Absatz (4) genannt.

(4) Diese Ordnung gilt für Studierende, die ihr Studium im Diplomstudiengang Mathematik an der Humboldt-Universität zu Berlin nach Inkrafttreten dieser Ordnung im ersten oder in einem höheren Fachsemester aufnehmen. Studierende, die ihr Studium im Diplomstudiengang Mathematik an der Humboldt-Universität zu Berlin vor dem Inkrafttreten dieser Ordnung begonnen haben, können wählen, ob sie ihr Studium nach den Vorschriften dieser Ordnung oder nach denen der bisher gültigen Ordnung abschließen wollen.

Anhang

1. Der Diplomstudiengang Mathematik auf einen Blick

Grundstudium					
	VL (SWS)	UE (PR) (SWS)	SE (SWS)	Leistungs-nachweise (Anzahl)	Prüfungs-leistungen (Anzahl)
1. Analysis I - IV	16	7	-	2	1
2. Lineare Algebra und Analytische Geometrie I - II, Algebra I	10	6	-	1	1
3. Wissenschaftl. Rechnen I - II	4	7	-	1	-
4. Numerische Mathematik I oder Stochastik I	} 4 -	4	-	1	1
5. Zwei Proseminare		-	4 PS	2	-
6. Nebenfach	12		-	1	1
7. Studium nach freier Wahl	6		-	-	-

Hauptstudium				
	VL u. UE (PR) (SWS)	SE (SWS)	Leistungs-nachweise (Anzahl)	Prüfungs-leistungen (Anzahl)
1. Stochastik I oder Numerische Mathematik I	} 4/4 9	-	1	-
2. Vertiefung				
a) Reine Mathematik	9	2	2	1
b) Angewandte Mathematik		2	2	1
3. Spezialisierung (einschließlich Diplomarbeit)	22		-	1
4. Nebenfach	18		2	1
5. Studium nach freier Wahl	10		-	-

Anhang

2. Empfohlene Gestaltungsvarianten für das Grundstudium

a. bei Studienbeginn im Wintersemester

	1. Sem. (WS) VL	UE	2. Sem. (SS) VL	UE	3. Sem. (WS) VL	UE	4. Sem. (SS) VL	UE	Summe
Analysis I - IV	4	2	4	2	4	2	4	1	23
Lineare Algebra und Analytische Geometrie I - II	4	2	4	2					12
Algebra I					2	2	-		4
Wissenschaftliches	2	2	2	2					11
Rechnen I - II	PR	1,5	PR	1,5	-		-		
Numer. Mathematik I	-		-		-		4	2	}8
oder							PR	2	
Stochastik I[1)]	-		-		-		4	4	4
Proseminare	-		-		2 x 2 PS		-		12
Nebenfach	-		-		6		6		6
Studium nach freier Wahl	3		3		-		-		
	20,5		20,5		20		19		80

b. bei Studienbeginn im Sommersemester

	1. Sem. (SS) VL	UE	2. Sem. (WS) VL	UE	3. Sem. (SS) VL	UE	4. Sem. (WS) VL	UE	Summe
Analysis I - IV	4	2	4	2	4	2	4	1	23
Lineare Algebra und Analytische Geometrie I - II	4	2	4	2					12
Algebra I					2	2	-		4
Wissenschaftliches Rechnen I - II	-		2	2	2	2	-		11
			PR 1,5		PR 1,5				
Numer. Mathematik I	-		-		-		4	2	
oder							PR	2	}8
Stochastik I[5]							4	4	4
Proseminare	-		-		-		2 x 2	PS	12
Nebenfach	-		6		6		-		6
Studium nach freier Wahl	6		-		-		-		
	18		23,5		21,5		17		80

Zahlenangaben in SWS

5 Eine der beiden Lehrveranstaltungen sollte im Grundstudium, die zweite im Hauptstudium absolviert werden.

Anhang

3. Empfohlene Gestaltungsvarianten für das Hauptstudium

Wegen der vielfältigen Wahlmöglichkeiten gibt es die verschiedensten Gestaltungsvarianten für das Hauptstudium. Zwei denkbare unverbindliche Belegungspläne sind folgende:

a. bei Beginn des Hauptstudiums mit einem Wintersemester

	5. Sem. (WS)	6. Sem. (SS)	7. Sem. (WS)	8. Sem. (SS)	9. Sem. (WS)	Summe
Stochastik I oder Numerische Mathematik I[6]	-	8	-	-	-	8
Vertiefung Reine Mathematik und Angewandte Mathematik	12	5	5	-	-	22
Spezialisierung	-	3	9	10	-	22
Anfertigung der Diplomarbeit					x	
Nebenfach	6	6	6	-	-	18
Studium nach freier Wahl	2	-	-	4	4	10
	20	22	20	14	4	80

b. bei Beginn des Hauptstudiums mit einem Sommersemester

	5. Sem. (SS)	6. Sem. (WS)	7. Sem. (SS)	8. Sem. (WS)	9. Sem. (SS)	Summe
Stochastik I oder Numerische Mathematik I[6]	8	-	-	-	-	8
Vertiefung Reine Mathematik und Angewandte Mathematik	12	5	5	-	-	22
Spezialisierung	-	6	8	8	-	22
Anfertigung der Diplomarbeit					x	
Nebenfach	-	6	6	6	-	18
Studium nach freier Wahl	-	4	2	-	4	10
	20	21	21	14	4	80

Zahlenangaben in SWS

6 Es ist die im Grundstudium noch nicht absolvierte Lehrveranstaltung zu belegen.

Anhang

4. Minimalstoffpläne

In Form der Minimalstoffpläne für die Vorlesungen des Grundstudiums bekunden alle Dozenten und Dozentinnen des Institutes für Mathematik die Absicht, im Hinblick auf einen zweckmäßigen Aufbau des Studiums eine geeignete Abstimmung der Lehrinhalte vorzunehmen. Der dadurch gegebene Rahmen soll dem Dozenten oder der Dozentin genügend Raum zu individuellen Ausprägungen und Gewichtungen in den Lehrveranstaltungen überlassen.

Analysis I und II

1. Grundtatsachen der Mengenlehre und der Aussagelogik

2. Grundeigenschaften der natürlichen, rationalen und reellen Zahlen
Vollständige Induktion, Körper- und Anordnungsaxiome, Vollständigkeit und obere/untere Grenzen, Satz von Bolzano-Weierstraß, Dichtheit von **Q** in **R**, abzählbare und überabzählbare Mengen.

3. Komplexe Zahlen
Rechenregeln und ihre geometrische Interpretation, Polarzerlegung (evtl. propädeutisch), quadratische Gleichungen.

4. Folgen und Reihen (mit komplexen Gliedern)
Begriff der Konvergenz, Häufungspunkte, Vergleichskriterien, absolute Konvergenz und Umordnung von Reihen, Potenzreihen, unendliche Produkte.

5. Elementare Funktionen
Rationale Funktionen, Potenzen mit reellen Exponenten, Exponentialfunktion, Hyperbelfunktionen, trigonometrische Funktionen, Logarithmus.

6. Stetige reellwertige Funktionen
Zwischenwertsatz, Existenz von Minimum und Maximum auf kompakten Mengen, stetige Bilder von Intervallen und Umkehrbarkeit, gleichmäßige Stetigkeit, gleichmäßige Konvergenz, Approximationssatz von Weierstraß.

7. Differential- und Integralrechnung in einer Veränderlichen
Rechenbegriffe der Differentiation, Mittelwertsätze, Taylorformel, Extremwerte und Kurvendiskussion, Definition des Integrals und Rechenregeln, Hauptsatz, Mittelwertsätze der Integralrechnung, Fourierentwicklung.

8. Metrische Räume
Topologie metrischer Räume, Vollständigkeit, Banach- und Hilberträume, Kompaktheit, stetige Abbildungen zwischen metrischen Räumen, Fixpunktsatz von Banach, Satz von Stone-Weierstraß.

9. Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen
Partielle Ableitung und Jacobimatrix, (totale) Ableitung und Linearisierung, Mittelwertsatz, Satz von Schwarz, Extremwerte, Taylorreihe, Satz über implizite Funktionen.

Analysis III

1. Gewöhnliche Differentialgleichungen
Grundbegriffe, elementare Integrationsmethoden, lokaler und globaler Existenz- und Eindeutigkeitssatz für Anfangswert-Problem, Abhängigkeit der Lösung von Parametern, lineare Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen mit variablen Koeffizienten (Basis von Lösungen, Wronski-Determinante etc.), lineare Systeme mit konstanten Koeffizienten.

2. Wege, Wegintegrale, Lemma von Poincaré

3. Funktionentheorie
Komplexe Differenzierbarkeit und Cauchy-Riemann-Gleichungen, Cauchyscher Integralsatz für Sterngebiete, Cauchysche Integralformel, Eigenschaften holomorpher Funktionen (Satz von Liouville, Eindeutigkeitssatz, Maximum-Prinzip), isolierte Singularitäten (Laurent-Reihen, Residuensatz), Anwendungen des Residuensatzes.

Analysis IV

Maß und Integral
Mengensysteme und Maße, Konstruktion und Eigenschaften des Lebesgue-Maßes in $\mathbf{R}^n$, meßbare Funktionen, Integral (Eigenschaften, Konvergenzsätze), Produkt-Maß und -Integration, Satz von Fubini, Transformationsformel, $\mathbf{L}^p$-Räume (Grundbegriffe), Integration auf Untermannigfaltigkeiten des $\mathbf{R}^n$, partielle Integration und der Satz von Gauß.

Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II

1. Grundlegende algebraische Strukturen
Gruppen, Untergruppen, Homomorphismen, Beispiele (abelsche Gruppen, Permutationsgruppen), Ringe, Ideale, Körper, Beispiele (**Q**, **R**, **C**, $\mathbf{F}_p$).

2. Vektorräume
Definition eines Vektorraumes, Beispiele. Unterräume, Faktorräume, Summe, Durchschnitt und direkte Summe von Unterräumen. Linearkombinationen, lineare Hüllen, lineare Unabhängigkeit, Basen, Existenz von Basen, Austauschsatz, Ergänzungssatz. Dimension, Dimensionssatz (für Summe und Durchschnitt von Unterräumen). Koordination, Basiswechsel.

3. Lineare Abbildungen
Definition einer linearen Abbildung, Isomorphismen, Dualraum, Beispiele. Lineare Fortsetzung. Kern, Bild und Rang einer linearen Abbildung. Hauptsatz über lineare Abbildungen. Lineare Gruppe. Matrizen zu linearen Abbildungen. Matrizenkalkül, Zeilenrang, Spaltenrang und Rang einer Matrix. Rangbestimmung mit Hilfe elementarer Umformungen, Basistransformationsmatrizen.

4. Lineare Gleichungssysteme
Existenz von Lösungen, Beschreibung der Lösungsmannigfaltigkeiten im homogenen und inhomogenen Fall, Gaußscher Algorithmus. Multilineare, alternierende Abbildungen, Determinanten (Definition nach Leibniz, Entwicklungssatz nach Laplace). Cramersche Regel, Invertieren regulärer Matrizen.

5. Diagonalisierbarkeit, Normalformen
Eigenwert, Eigenvektor, charakteristisches Polynom, algebraische Vielfachheit, geometrische Vielfachheit, Diagonalisierbarkeit, Minimalpolynom, Jordansche Normalform. Exponentialfunktion einer Matrix, Lösung gewöhnlicher, linearer Differentialgleichungssysteme.

6. Euklidische und unitäre Vektorräume
(Definite) Skalarprodukte in **R** bzw. **C**-Vektorräumen, Cauchy-Scharzsche Ungleichung. Norm, Abstand, Zwischenwinkel, Orthogonalität. Gramsche Matrix. Schmidtsches Orthogonalisierungsverfahren. Orthognale bzw. unitäre Gruppe. Diagonalisierbarkeit selbstadjungierter Abbildungen (Spektralsatz).

7. Affine Geometrie
Operation einer Gruppe auf einer Menge, einfach transitive Wirkung. Definition eines affinen Raums, affine Unterräume, Dimensionssatz, Beispiele, Richtung. Parallelität. Affine Basen, affine Koordinaten. Affine Abbildungen, affine Gruppe, Beispiele, Hauptsatz der affinen Geometrie.

8. Projektive Geometrie
Motivation (Perspektive). Definition eines projektiven Raums, projektive Unterräume, Dimensionssatz, Beispiele. Projektive Basen, homogene Koordinaten. Projektive Abbildungen, projektive Gruppe, Beispiele, 1. und 2. Hauptsatz der projektiven Geometrie.

9. Quadriken
Quadratische Formen, Trägheitssatz, Definition einer Quadrik. Euklidische, affine und projektive Klassifikation von Quadriken.

Algebra I

1. Gruppentheorie
Gruppen, Untergruppen, Normalteiler, Faktorgruppen, Homomorphismen, Isomorphiesätze, Beispiele. Zyklische Gruppen, direkte Produkte, Hauptsatz über endliche abelsche Gruppen, Beispiele. *p*-Gruppen, Sylow-Sätze. Normalreihen, Kompositionsreihen, Satz von Jordan-Hölder, auflösbare Gruppen, Beispiele (S_5 ist nicht auflösbar).

2. Ringe und Moduln
Ringe, Unterringe, Ideale, Faktorringe, Schiefkörper, Körper, Homomorphismen, Isomorphiesätze, Beispiele. Integritätsbereiche, ZPE-Ringe, Hauptidealringe, Euklidische Ringe; Quotientenkörper. Moduln, Algebren; freie Moduln, Torsionsmoduln, Klassifikation von Moduln über Hauptidealringen (Hauptsatz über endlich erzeugte abelsche Gruppen), Elementarteilersatz.

3. Körpererweiterungen und Galois-Theorie
Algebraische Körpererweiterungen, transzendente Körpererweiterungen, Zerfällungskörper; Konstruierbarkeit mit Zirkel und Lineal; Hauptsatz über symmetrische Polynome. Separable Erweiterungen, normale Erweiterungen, Galois-Erweiterungen. Galois-Gruppen, Hauptsatz der Galois-Theorie. Auflösbarkeit algebraischer Gleichungen durch Radikale.

Wissenschaftliches Rechnen I und II

1. Allgemeines über Programmiersprachen (Datenstrukturen, Anweisungen, Unterprogramme, Dateibehandlung), Umsetzung dieser Konzepte in FORTRAN 77/90.

2. Effiziente Algorithmen und zugehörige Datenstrukturen, Komplexitätsbetrachtungen (z.B. Sortieren, Suchen, Algorithmen auf Graphen), kombinatorische Grundlagen.

3. Formelmanipulation, exaktes Rechnen (Mathematica, Maple u.ä.).

4. Grundstrukturen von $\TeX$ und $\LaTeX$.

5. Computerarithmetik, Datentyp REAL, Kondition von Problemen, Stabilität und Gutartigkeit von Algorithmen.

6. Implementationstechniken für Grundaufgaben des Wissenschaftlichen Rechnens am Beispiel des Lösens linearer Gleichungssysteme und linearer Optimierungsaufgaben (Faktorisierungsmethoden, Simplex-Methode, Lösungsstrategien, Speichertechniken, schwach besetzte Systeme).

7. Im Praktikum soll der Umgang mit mathematischer Software erlernt sowie deren Möglichkeiten und Grenzen erfahren werden (FORTRAN, Implementierungstechniken, der Rechner als technisches Hilfsmittel beim Problemlösen).

Numerische Mathematik I

1. Gleichungen und Minimierungsprobleme
Nichtlineare Gleichungen und Minimierungsprobleme, Newton-Verfahren, Sekanten-Verfahren, Gauß-Newton-Verfahren, gedämpfte Varianten, Abstiegsverfahren, Gradientenverfahren, Berücksichtigung von Nebenbedingungen.
Große strukturierte lineare Systeme, Gesamtschritt-, Einzelschritt- und SOR-Verfahren, Verfahren der konjugierten Gradienten, Mehrgittermethoden.

2. Eigenwertprobleme
Eigenwertprobleme, Vektoriteration, QR-Algorithmus, Singularwertzerlegung.

3. Interpolation, Approximation und numerische Integration
Interpolation und Approximation, Interpolation mit Polynomen und Splines, Restglieder, Trigonometrische Interpolation, FFT.
Quadraturformeln, Newton-Cotes Formeln, Restglieder, Gaußsche Quadraturformeln, Extrapolation, Romberg-Integration.

5. Numerik gewöhnliche Differentialgleichungen
Integration gewöhnlicher Differentialgleichungen, Runge-Kutta-Verfahren, Lineare Mehrschrittverfahren, Adams-Verfahren, BDF, Konsistenz, Stabilität, Dahlquistsches Wurzelkriterium, Widerspiegelung des asymptotischen Verhaltens, Schrittweiten- und Fehlersteuerung.

Stochastik I

1. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie
Grundbegriffe: Wahrscheinlichkeitsräume, bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit, Zufallsvariable und ihre Verteilungen (diskret und stetig), Erwartungswerte und höhere Momente, Varianzen und Kovarianzen, Ungleichungen (Jensen, Tschebyschev).

Beispiele: Laplace-Modelle, Bernoulli-Schemata, zufällige Irrfahrten. Die dabei auftretenden klassischen Verteilungen und ihre Approximationen. Summen von unabhängigen Zufallsvariablen, Faltung, charakteristische Funktionen

Grenzwertsätze: Konvergenzbegriffe, schwache und starke Gesetze der großen Zahlen, zentrale Grenzwertsätze.

Ausgewählte Themen, z.B. Markovsche Ketten, Entropie und große Abweichungen, Zufall und deterministisches Chaos, bedingte Erwartungen.

2. Elemente der mathematischen Statistik
Beispiele statistischer Problemstellungen.

Grundbegriffe: Mathematische Stichprobe, erwartungstreue und effiziente Schätzungen, Rao-Cramér-Ungleichung, Konsistenz von Schätzungen, Asymptotische Verteilungen.

Schätzmethoden: kleinste Varianzschätzung, Minimax-Schätzung, Bayes-Schätzung, Maximum-Likelihood-Schätzung, Momentenmethode.

Testtheorie: Hypothesen, Testgrößen, Fehler erster und zweiter Art, Irrtumswahrscheinlichkeiten, Gütefunktion. Chi-Quadrat-Tests, optimale Tests für einfache Hypothesen (Neyman-Pearson-Lemma). Konfidenzbereiche, Konstruktionsmethoden und Beispiele, Zusammenhang zu Tests. Signifikanz- und Alternativtests.

Ausgewählte Themen, z.B. lineare Modelle, Nichtparametrik, statistische Datenanalyse.

Erwünscht sind Grundkenntnisse der Maßtheorie (Maßräume, Integrationstheorie meßbarer Funktionen, Konvergenzsätze, Satz von Fubini, Radon-Nikodym).

Die Vorlesung Stochastik I wird durch die Vorlesung Stochastik II und III (im Wechsel Mathematische Statistik bzw. Stochastische Prozesse) fortgesetzt.