

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

## **Fachspezifische Studienordnung für das Bachelorstudium im Fach Mathematik**

**Kernfach im Kombinationsstudiengang mit Lehramts-  
bezug**

**Zweifach im Kombinationsstudiengang mit Lehr-  
amtsoption**

**Überfachlicher Wahlpflichtbereich für andere Bache-  
lorstudiengänge und -studienfächer**

# Fachspezifische Studienordnung

## für das Bachelorstudium „Mathematik“ (Kombinationsstudiengang)

Gemäß § 17 Abs. 1 Ziffer 3 der Verfassung der Humboldt-Universität zu Berlin in der Fassung vom 24. Oktober 2013 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 47/2013) hat der Fakultätsrat der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät am 15. April 2015 die folgende Studienordnung erlassen<sup>1</sup>:

- § 1 Anwendungsbereich
- § 2 Beginn des Studiums
- § 3 Ziele des Studiums
- § 4 Lehrveranstaltungsarten
- § 5 Module des Kernfachs
- § 6 Module des Zweitfachs
- § 7 Module des überfachlichen Wahlpflichtbereichs für andere Bachelorstudiengänge und -studienfächer
- § 8 In-Kraft-Treten

**Anlage 1:** Modulbeschreibungen

**Anlage 2:** Idealtypischer Studienverlaufsplan (Mathematik als Kernfach)

**Anlage 3:** Idealtypischer Studienverlaufsplan (Mathematik als Zweitfach)

### § 1 Anwendungsbereich

Die Studienordnung regelt Ziel, Inhalt und Aufbau des Bachelorstudiums Mathematik (mit Lehramtsbezug) der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin. Sie gilt in Verbindung mit der Prüfungsordnung für dieses Fach, der Studien- und Prüfungsordnung der Studienanteile Bildungswissenschaften und Sprachbildung sowie der sowie der Fächerübergreifenden Satzung zur Regelung von Zulassung, Studium und Prüfung (ZSP-HU) in ihren jeweils geltenden Fassungen.

### § 2 Beginn des Studiums

Das Studium kann zum Wintersemester aufgenommen werden.

### § 3 Ziele des Studiums

(1) Das Studium der Mathematik und der Fachdidaktik Mathematik soll die Studentinnen und Studenten auf eine spätere Lehrtätigkeit in der Mathematik vorbereiten. Der Bachelorabschluss schafft die Voraussetzungen für einen lehramtsbezogenen Masterstudiengang. Die Ausbildungsziele werden maßgeblich durch die Anforderungen der

Unterrichts- und Erziehungsziele der Schule geprägt, insbesondere durch die Aufgabe der Lehrerin/des Lehrers, die Schülerinnen/Schüler durch die Vermittlung von konkreten Fachkenntnissen zum selbstständigen, kritischen Denken und sozialen Handeln zu befähigen.

(2) Im Verlauf der Ausbildung sollen die Studentinnen und Studenten Grundlagen für ein sicheres und anwendungsbereites mathematisches Wissen und Können sowie die Fähigkeit zu wissenschaftlichem Denken und Arbeiten erwerben; sie machen sich mit für die Mathematik typischen Denk- und Arbeitsweisen vertraut. Dadurch werden sie befähigt, bei der Planung, Gestaltung und Analyse des Mathematikunterrichts die fachmathematischen und einige fachdidaktische Grundlagen gebührend zu berücksichtigen.

(3) Die Studentinnen und Studenten sollen solche Fähigkeiten weiterentwickeln wie

- Abstraktionsvermögen,
- exakte Arbeitstechnik und Ausdrucksweise,
- Kreativität,
- selbstständiges Arbeiten mit Fachliteratur,
- Kommunikations- und Kooperationsvermögen.

### § 4 Lehrveranstaltungsarten

(1) Lehrveranstaltungsarten sind über die in der ZSP-HU benannten Lehrveranstaltungsarten hinaus auch Mathematik-Übungen.

(2) Mathematik-Übung (MU):  
Mathematik-Übungen unterstützen die aktive, selbstständige Aneignung sowie die Anwendung des Stoffes einer Vorlesung. Es werden Aufgaben gestellt und unter Anleitung gelöst. Außerdem werden Übungsaufgaben als Hausaufgaben gestellt und müssen selbstständig gelöst werden, was ein besonders wichtiger Bestandteil des Studiums ist, da ohne diese aktive Auseinandersetzung Mathematik nicht erlernbar ist.

### § 5 Module des Kernfachs

Das Kernfach Mathematik mit Lehramtsbezug beinhaltet folgende Module im Umfang von insgesamt 113 LP:

(a) Fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Anteil (97 LP)

**Modul 1:** Lineare Algebra und Analytische Geometrie I, 10 LP

1

Die Universitätsleitung hat die Studienordnung am \_\_\_\_\_ bestätigt.

- Modul 2:** Lineare Algebra und Analytische Geometrie II, 10 LP
- Modul 3:** Analysis I, 10 LP
- Modul 4:** Analysis II, 10 LP
- Modul 5:** Geometrie und ihre Didaktik, 14 LP (fachwissenschaftliches Segment 10 LP und fachdidaktisches Segment 4 LP)
- Modul 6:** Algebra/Zahlentheorie und ihre Didaktik, 13 LP (fachwissenschaftliches Segment 10 LP und fachdidaktisches Segment 3 LP)
- Modul 7:** Stochastik, 10 LP
- Modul 8:** Angewandte Mathematik I, 5 LP
- Modul 9:** Mathematisches Vertiefungsseminar, 5 LP

**Abschlussarbeit (Bachelorarbeit):** 10 LP

(b) Studienanteile Bildungswissenschaften und Sprachbildung (16 LP):

Darüber hinaus sind die Studienanteile Bildungswissenschaften im Umfang von 11 LP und Sprachbildung im Umfang von 5 LP zu absolvieren (gemäß der Studien- und Prüfungsordnung der Studienanteile Bildungswissenschaften und Sprachbildung).

**§ 6 Module des Zweitfachs**

(1) Das Zweitfach Mathematik beinhaltet folgende Module im Umfang von insgesamt 60 LP:

Fachwissenschaft (60 LP)

- Modul 1:** Lineare Algebra und Analytische Geometrie I, 10 LP
- Modul 2:** Lineare Algebra und Analytische Geometrie II, 10 LP
- Modul 3:** Analysis I, 10 LP
- Modul 4:** Analysis II, 10 LP
- Modul 5a:** Geometrie, 10 LP
- Modul 6a:** Algebra/Zahlentheorie, 10 LP

(2) Bei Ausübung der Lehramtsoption beinhaltet das Zweitfach Mathematik folgende Module im Umfang von insgesamt 67 LP:

Fachwissenschaft und Fachdidaktik (67 LP)

- Modul 1:** Lineare Algebra und Analytische Geometrie I, 10 LP
- Modul 2:** Lineare Algebra und Analytische Geometrie II, 10 LP
- Modul 3:** Analysis I, 10 LP
- Modul 4:** Analysis II, 10 LP

- Modul 5:** Geometrie und ihre Didaktik, 14 LP (fachwissenschaftliches Segment 10 LP und fachdidaktisches Segment 4 LP)
- Modul 6:** Algebra/Zahlentheorie und ihre Didaktik, 13 LP (fachwissenschaftliches Segment 10 LP und fachdidaktisches Segment 3 LP)

**§ 7 Module des überfachlichen Wahlpflichtbereichs für andere Bachelorstudiengänge und -studienfächer**

Das Fach Mathematik bietet folgende Module für den überfachlichen Wahlpflichtbereich anderer Bachelorstudiengänge und -studienfächer an:

- Modul 1:** Lineare Algebra und Analytische Geometrie I, 10 LP
- Modul 2:** Lineare Algebra und Analytische Geometrie II, 10 LP
- Modul 3:** Analysis I, 10 LP
- Modul 4:** Analysis II, 10 LP

**§ 8 In-Kraft-Treten**

(1) Diese Studienordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im Amtlichen Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin in Kraft.

(2) Diese Studienordnung gilt für alle Studentinnen und Studenten, die ihr Studium nach dem In-Kraft-Treten dieser Studienordnung aufnehmen oder nach einem Hochschul-, Studiengangs- oder Studienfachwechsel fortsetzen.

(3) Für Studentinnen und Studenten, die ihr Studium vor dem In-Kraft-Treten dieser Studienordnung aufgenommen oder nach einem Hochschul-, Studiengangs- oder Studienfachwechsel fortgesetzt haben, gilt die Studienordnung vom 09. Oktober 2007 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 71/2007) mit der ersten Änderung vom 12. September 2011 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 28/2011) übergangsweise fort. Alternativ können sie diese Studienordnung einschließlich der zugehörigen Prüfungsordnung wählen. Die Wahl muss schriftlich gegenüber dem Prüfungsbüro erklärt werden und ist unwiderruflich. § 1 Satz 2 bleibt unberührt. Mit Ablauf des Sommersemesters 2019 tritt die Studienordnung vom 09. Oktober 2007 (mit der ersten Änderung vom 12. September 2011) außer Kraft. Das Studium wird dann auch von den in Satz 1 benannten Studentinnen und Studenten nach dieser Studienordnung fortgeführt. Bisherige Leistungen werden entsprechend § 110 ZSP-HU berücksichtigt.

## Anlage 1: Modulbeschreibungen

| Modul 1: Lineare Algebra und Analytische Geometrie I   |   | Leistungspunkte: 10   |  |
|--|---|---|--|
| <p>Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten lernen Grundbegriffe der Linearen Algebra kennen, die Fundament für die weiteren fachwissenschaftlichen Studien sind, und können diese Grundbegriffe sicher auf einfache mathematische Fragestellungen anwenden. Sie erwerben die Fähigkeit zur mathematischen Modellierung mittels Techniken der Linearen Algebra und Verständnis für den strengen axiomatischen Aufbau mathematischer Gebiete an einer (vergleichsweise) einfachen Struktur. Sie üben mathematische Arbeitsweisen (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung) ein.</p> |   |   |  |
| <p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: keine</p>   |   |   |  |
| Lehrveranstaltungsart  | Präsenzzeit, Workload in Stunden  | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung   | Themen, Inhalte  |
| VL   | <p><u>4 SWS</u></p> <p><u>180 Stunden</u><br/>45 Stunden Präsenzzeit,<br/>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</p>                                  | 6 LP, Teilnahme   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Grundlagen.</i> Elementare Logik, Mengen (speziell geordneter Tupel), Relationen (speziell Äquivalenzrelationen), Abbildungen<sup>2</sup></li> <li>• <i>Grundlegende algebraische Strukturen.</i> Gruppen (speziell additive Gruppe der ganzen Zahlen, symmetrische Gruppe) und Körper (speziell Körper der rationalen, reellen und komplexen Zahlen sowie endliche Körper)</li> <li>• <i>Elementare Vektorrechnung.</i> <math>\mathbf{R}^2</math>, <math>\mathbf{R}^3</math>: Vektoren, Geraden, Ebenen</li> <li>• <i>Bewegungen</i> (Drehungen, Spiegelungen, Translationen) im <math>\mathbf{R}^2</math> (speziell geometrische Interpretation der komplexen Rechenoperationen)</li> <li>• <i>Lineare Gleichungssysteme.</i> Lösbarkeitsbedingungen, Gauß-Algorithmus, Lösungsraum, elementare Matrizenrechnung</li> <li>• <i>Vektorräume.</i> Lineare Unabhängigkeit, Erzeugendensysteme, Basis, Dimension, Unterraum, Koordinaten</li> <li>• <i>Lineare Abbildungen, Matrizen.</i> Zusammenhang zwischen linearen Abbildungen und Matrizen, Kern und Bild einer linearen Abbildung, Rang einer linearen Abbildung und einer Matrix</li> </ul> |
| MU   | <p><u>2 SWS</u></p> <p><u>90 Stunden</u><br/>25 Stunden Präsenzzeit,<br/>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung</p> | 3 LP, Teilnahme; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (in der Regel 1 Aufgabenblatt pro Woche) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte; Wiederholung und Festigung schulischer Lerninhalte des Faches Mathematik (insbesondere aus den Bereichen elementare Algebra und analytische Geometrie)   |
| Modulabschlussprüfung  | <p><u>30 Stunden</u><br/>Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten); Vorbereitung darauf</p>   | 1 LP, Bestehen  |  |
| Dauer des Moduls   | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester  |   |  |
| Beginn des Moduls  | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester  |   |  |

<sup>2</sup> Die Aufzählung gibt nicht zwingend die Reihenfolge der Behandlung der genannten Inhalte vor. Einige Themenbereiche können zudem verflochten mit anderen Themengebieten behandelt werden.

| Modul 2: Lineare Algebra und Analytische Geometrie II  |  |   | Leistungspunkte: 10   |
|--|--|---|---|
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten vertiefen ihre Kenntnisse in Linearer Algebra und Analytischer Geometrie und wenden diese an. Sie erweitern ihre Fähigkeiten zur mathematischen Modellierung mittels Techniken der Linearen Algebra und bauen ihre allgemeinen mathematischen Kompetenzen (insbesondere Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Abstraktionsvermögen, Beweisführung) aus. |  |   |   |
| Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:<br>Modul 1 „Lineare Algebra und Analytische Geometrie I“   |  |   |   |
| Lehrveranstaltungsart  | Präsenzzeit, Workload in Stunden   | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung   | Themen, Inhalte   |
| VL   | <u>4 SWS</u><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Determinanten</i>. Definition, Eigenschaften, Rechenregeln, geometrische Bedeutung (Volumenverhältnis, Orientierung)</li> <li>• <i>Eigenwerte und Eigenvektoren</i>. Diagonalisierbarkeit, Trigonalisierbarkeit, Satz von Cayley-Hamilton</li> <li>• <i>Affine Geometrie</i>. Affine Räume, Koordinatensysteme, affine Unterräume, Anwendung auf die Theorie der linearen Gleichungssysteme, Beweise von Sätzen der (affinen) Geometrie, affine Abbildungen</li> <li>• <i>Vektorräume mit Skalarprodukt</i>. Euklidische Vektorräume, Gram-Schmidt Orthonormalisierungsverfahren, Euklidische Punkträume, Beweise von Sätzen der metrischen Geometrie</li> <li>• <i>Orthogonale Abbildungen</i>. Anwendungen in der Geometrie</li> <li>• <i>Kurven und Flächen zweiter Ordnung</i>. Geometrische Eigenschaften, Gleichungen, Hauptachsentransformation</li> <li>• Optional: Überblick über die Jordansche Normalform und Anwendungen</li> </ul> |
| MU   | <u>2 SWS</u><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (in der Regel 1 Aufgabenblatt pro Woche) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte  |
| Modulabschlussprüfung  | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten); Vorbereitung darauf  | 1 LP, Bestehen  |   |
| Dauer des Moduls   | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester   |   |   |
| Beginn des Moduls  | <input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester   |   |   |

| Modul 3: Analysis I   |   | Leistungspunkte: 10   |  |
|---|---|---|--|
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten können mit reellen und komplexen Zahlen, mit Folgen und Reihen und mit stetigen Funktionen umgehen. Sie kennen die Differentialrechnung von Funktionen einer Variablen und können diese anwenden. Sie erwerben die Fähigkeit zur analytischen Formulierung von Problemen und zu mathematischen Argumentationen. Sie vertiefen essenzielle Bestandteile der Schulmathematik und betrachten diese von einem höheren Standpunkt aus. |   |   |  |
| Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: keine   |   |   |  |
| Lehrveranstaltungsart   | Präsenzzeit, Workload in Stunden  | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung   | Themen, Inhalte  |
| VL  | <u>4 SWS</u><br><br><u>150 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>105 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                   | 5 LP, Teilnahme   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vollständige Induktion.</i> Beweise von Summenformeln, Teilbarkeitsaussagen und Ungleichungen</li> <li>• <i>Struktur der reellen Zahlen.</i> Anordnung von <math>\mathbf{R}</math>, Maximum und Minimum, Supremum und Infimum von Mengen in <math>\mathbf{R}</math>, Vollständigkeit von <math>\mathbf{R}</math>, rationale Zahlen <math>\mathbf{Q}</math> sind dicht in <math>\mathbf{R}</math></li> <li>• <i>Folgen und Reihen in <math>\mathbf{R}</math> und <math>\mathbf{C}</math>.</i> Grenzwerte, Cauchyfolgen, Konvergenzkriterien, Reihen und grundlegende Konvergenzprinzipien</li> <li>• <i>Elementare Funktionen.</i> Rationale Funktionen, Wurzelfunktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen, trigonometrische und hyperbolische Funktionen sowie ihre Umkehrfunktionen</li> <li>• <i>Funktionenfolgen,</i> Funktionenreihen, Potenzreihen</li> <li>• <i>Eigenschaften von Funktionen.</i> Beschränktheit, Monotonie, Konvexität</li> <li>• <i>Stetigkeit.</i> Grenzwerte und Stetigkeit von Funktionen, gleichmäßige Stetigkeit, Zwischenwertsatz, Stetigkeit und Kompaktheit</li> <li>• <i>Differenzierbarkeit.</i> Begriff der Ableitung, Differentiationsregeln, Mittelwertsatz, lokale und globale Extrema, Krümmung, Taylorformel, Regel von l'Hospital, Kurvendiskussionen</li> </ul> |
| MU  | <u>3 SWS</u><br><br><u>120 Stunden</u><br>35 Stunden Präsenzzeit,<br>85 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 4 LP, Teilnahme; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (in der Regel 1 Aufgabenblatt pro Woche) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte; Wiederholung und Festigung schulischer Lerninhalte des Faches Mathematik (insbesondere aus den Bereichen elementare Algebra, elementare Funktionen und Schulanalysis); Nutzung mathematischer Software für Berechnungen und Visualisierungen   |
| Modulabschlussprüfung   | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten); Vorbereitung darauf   | 1 LP, Bestehen  |  |
| Dauer des Moduls  | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester  |   |  |
| Beginn des Moduls   | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester  |   |  |

| <b>Modul 4: Analysis II</b>  |  | Leistungspunkte: 10   |   |
|--|--|---|---|
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen die Theorie der Integralrechnung von Funktionen einer reellen Variablen und verschiedene Methoden, um Integrale auszurechnen. Sie kennen die Theorie der Differentialrechnung von Funktionen mehrerer reeller Variablen und können diese anwenden. Sie sind mit Grundbegriffen der Integration von Funktionen mehrerer Variablen vertraut. Ihre Fähigkeit zur analytischen Formulierung von Problemen und zu mathematischen Argumentationen wird gefestigt. |  |   |   |
| Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:<br>Modul 3 „Analysis I“ und Modul 2 „Lineare Algebra und Analytische Geometrie I“  |  |   |   |
| Lehrveranstaltungsart  | Präsenzzeit, Workload in Stunden   | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung   | Themen, Inhalte   |
| VL   | <u>4 SWS</u><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Integration</i>. Riemann-Integral (einer reellen Variablen), Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, partielle Integration, Substitutionsregel</li> <li>• <i>Differentialrechnung mehrerer Veränderlicher</i>. Elemente der Topologie in <math>\mathbb{R}^n</math>, Stetigkeit, totale Differenzierbarkeit, partielle und stetige Differenzierbarkeit, lokale Extrema, Satz über die Umkehrfunktion, Satz über implizite Funktionen in <math>\mathbb{R}^2</math></li> <li>• <i>Integralrechnung für Funktionen mehrerer reeller Variablen</i>. Riemann-Integral, Berechnung von Mehrfachintegralen, Sätze von Fubini und Cavalieri, Volumen von Rotationskörpern</li> </ul> |
| MU   | <u>2 SWS</u><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (in der Regel 1 Aufgabenblatt pro Woche) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte  |
| Modulabschlussprüfung  | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten); Vorbereitung darauf  | 1 LP, Bestehen  |   |
| Dauer des Moduls   | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester   |   |   |
| Beginn des Moduls  | <input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester   |   |   |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <b>Modul 5: Geometrie und ihre Didaktik</b><br>(Kombinationsmodul Fachwissenschaft/Fachdidaktik)  |   |   | Leistungspunkte: 14<br>(davon 10 LP Fachwiss.,<br>4 LP Fachdidaktik)  |
| Lern- und Qualifikationsziele:<br><p>Fachwissenschaftliches Segment: Die Studentinnen und Studenten vertiefen ihre Grundkenntnisse der euklidischen Geometrie und durchdringen geometrische Aussagen argumentativ in Begründungen und Beweisen. Sie vertiefen ihre Fähigkeiten hinsichtlich der wechselseitigen Befruchtung von Veranschaulichung und Abstraktion und verbessern in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion. Sie stellen didaktische Bezüge zu den Inhalten und Methoden des Geometrieunterrichts (hauptsächlich in der Sekundarstufe I) her.</p> <p>Fachdidaktisches Segment: Die Studentinnen und Studenten haben Einsicht in grundlegende mathematikdidaktische Begriffe, Konzeptionen und Arbeitsweisen. Sie erwerben die Kompetenz, Schülerinnen und Schülern die schulisch relevanten Begriffe und Verfahren der Geometrie in geeigneten Lernsituationen zu vermitteln. Sie beschreiben zu zentralen Themenfeldern des Geometrieunterrichts verschiedene Zugangsweisen, Grundvorstellungen und paradigmatische Beispiele, begriffliche Vernetzungen (u.a. durch fundamentale Ideen), typische Präkonzepte und Verstehenshürden sowie Stufen der begrifflichen Strenge und Formalisierung und deren altersgemäße Umsetzungen.</p> |   |   |   |
| Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:<br>Modul 1 „Lineare Algebra und Analytische Geometrie I“ und Modul 3 „Analysis I“   |   |   |   |
| Fachwissenschaftliches Segment:   |   |   |   |
| Lehrveranstaltungsart   | Präsenzzeit, Workload in Stunden  | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung   | Themen, Inhalte   |
| VL  | <u>4 SWS</u><br><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                               | 6 LP, Teilnahme   | Vorlesung Geometrie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Geometrie: Geraden, Strecken, Winkel, Parallelen, Längen, Dreiecke, Eigenschaften</li> <li>• Euklidische Geometrie: Kongruenz- und Ähnlichkeitssätze für Dreiecke, Strahlensätze, Flächeninhalt, Satz des Pythagoras</li> <li>• Kreise, Tangenten und Sekanten, geometrisches Argumentieren und die Verbindung zum analytischen Argumentieren</li> <li>• Klassische Sätze (z.B. Satz von Menelaos, Satz von Ceva, In-, Um- und Ankreise an Dreiecke, Winkelsätze am Kreis, Sehnen- bzw. Sekanten-Tangenten-Satz), Konstruktionen mit Zirkel und Lineal</li> <li>• Isometrien und Ähnlichkeitsabbildungen: Klassifizierung, Symmetriegruppen</li> <li>• Nichteuklidische Geometrien: z.B. hyperbolische, sphärische oder projektive Geometrie</li> </ul> |
| MU  | <u>2 SWS</u><br><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (in der Regel 1 Aufgabenblatt pro Woche) | Übung Geometrie<br>Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte   |
| Modulabschlussprüfung (Teilprüfung fachwissenschaftliches Segment)  | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten); Vorbereitung darauf   | 1 LP, Bestehen  |   |



| Fachdidaktisches Segment:                                    |  |  |   |
|--|--|--|---|
| VL   | <u>2 SWS</u><br><br><u>60 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                    | 2 LP, Teilnahme  | Vorlesung Einführung in die Mathematikdidaktik und Didaktik der Geometrie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegenstand und Aufgaben der Didaktik der Mathematik</li> <li>• Konzepte für das Lernen von Mathematik</li> <li>• Mathematische Kompetenzen und Leitideen</li> <li>• Curriculare Konzeptionen des Geometrieunterrichts unter dem Gesichtspunkt des kumulativen Aufbaus von Wissen und Können mit den Aspekten:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sprachlich-logische Schulung, lokales Ordnen</li> <li>○ Begriffsbildung in der Schulgeometrie</li> <li>○ Konstruieren</li> <li>○ Beweisen und Argumentieren</li> <li>○ Problemlösen in der Geometrie, allgemeine und inhaltspezifische heuristische Strategien</li> <li>○ Elemente der Körpergeometrie in der Sekundarstufe I</li> <li>○ Didaktische Aspekte der Trigonometrie</li> </ul> </li> </ul> |
| MU   | <u>1 SWS</u><br><br><u>30 Stunden</u><br>15 Stunden Präsenzzeit,<br>15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 1 LP, Teilnahme; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (in der Regel 1 Aufgabenblatt alle 14 Tage) | Übung Einführung in die Mathematikdidaktik und Didaktik der Geometrie<br><br>Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte, Bearbeiten schulmathematischer und im Zusammenhang damit fachdidaktischer Fragestellungen in Aufgaben  |
| Modulabschlussprüfung (Teilprüfung fachdidaktisches Segment) | <u>30 Stunden</u><br>mündliche Prüfung (15 Minuten); Vorbereitung darauf   | 1 LP, Bestehen   |   |
| Dauer des Moduls   | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span>                                    |  |   |
| Beginn des Moduls  | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> Sommersemester</span>                            |  |   |

| <b>Modul 5a: Geometrie</b>   |   | Leistungspunkte: 10   |  |
|--|---|---|--|
| <p>Lern- und Qualifikationsziele:<br/> Die Studentinnen und Studenten vertiefen ihre Grundkenntnisse der euklidischen Geometrie und durchdringen geometrische Aussagen argumentativ in Begründungen und Beweisen. Sie vertiefen ihre Fähigkeiten hinsichtlich der wechselseitigen Befruchtung von Veranschaulichung und Abstraktion und verbessern in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion. Sie stellen didaktische Bezüge zu den Inhalten und Methoden des Geometrieunterrichts (hauptsächlich in der Sekundarstufe I) her.</p> |   |   |  |
| <p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:<br/> Modul 1 „Lineare Algebra und Analytische Geometrie I“ und Modul 3 „Analysis I“</p>   |   |   |  |
| <p>Fachwissenschaftliches Segment:</p>   |   |   |  |
| Lehrveranstaltungsart  | Präsenzzeit, Workload in Stunden  | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung   | Themen, Inhalte  |
| VL   | <u>4 SWS</u><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                               | 6 LP, Teilnahme   | Vorlesung Geometrie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Geometrie: Geraden, Strecken, Winkel, Parallelen, Längen, Dreiecke, Eigenschaften</li> <li>• Euklidische Geometrie: Kongruenz- und Ähnlichkeitsätze für Dreiecke, Strahlensätze, Flächeninhalt, Satz des Pythagoras</li> <li>• Kreise, Tangenten und Sekanten, geometrisches Argumentieren und die Verbindung zum analytischen Argumentieren</li> <li>• klassische Sätze (z.B. Satz von Menelaos, Satz von Ceva, In-, Um- und Ankreise an Dreiecke, Winkelsätze am Kreis, Sehnen- bzw. Sekanten-Tangenten-Satz), Konstruktionen mit Zirkel und Lineal</li> <li>• Isometrien und Ähnlichkeitsabbildungen: Klassifizierung, Symmetriegruppen</li> <li>• Nichteuklidische Geometrien: z.B. hyperbolische, sphärische oder projektive Geometrie</li> </ul> |
| MU   | <u>2 SWS</u><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (in der Regel 1 Aufgabenblatt pro Woche) | Übung Geometrie<br>Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte  |
| Modulabschlussprüfung  | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten); Vorbereitung darauf   | 1 LP, Bestehen  |  |
| Dauer des Moduls   | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester  |   |  |
| Beginn des Moduls  | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester  |   |  |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <b>Modul 6: Algebra/Zahlentheorie und ihre Didaktik</b><br>(Kombinationsmodul Fachwissenschaft/Fachdidaktik)  |   | Leistungspunkte: 13<br>(davon 10 LP Fachwiss.,<br>3 LP Fachdidaktik) |   |
| Lern- und Qualifikationsziele:<br><p>Fachwissenschaftliches Segment: Die Studentinnen und Studenten erlernen die Grundlagen der klassischen Zahlentheorie und erkennen die Querverbindungen zur Algebra. Sie beschreiben die Fortschritte im progressiven Aufbau des Zahlensystems, argumentieren mit dem Permanenzprinzip als formaler Leitidee und ermessen die kulturelle Leistung, die in der Entwicklung des Zahlbegriffs steckt. Sie verwenden grundlegende algebraische Strukturbegriffe und zugehörige strukturerhaltende Abbildungen in Zahlentheorie und Geometrie (z.B. Restklassenringe, Symmetriegruppen), beschreiben die Vorteile algebraischer Strukturen in verschiedenen mathematischen Zusammenhängen (Zahlentheorie, Analysis, Geometrie) und nutzen sie zum Lösen von Gleichungen (z.B. Konstruktionen mit Zirkel und Lineal). Sie verbessern in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion.</p> <p>Fachdidaktisches Segment: Die Studentinnen und Studenten erwerben die Kompetenz, Schülerinnen und Schülern den Aufbau der Zahlbereiche, das Rechnen in den unterschiedlichen Zahlbereichen sowie das Arbeiten mit Variablen, Gleichungen und Funktionen zu vermitteln. Sie beschreiben zu zentralen Themenfeldern der Arithmetik und der elementaren Algebra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- didaktische Grundkonzepte und ihre Umsetzung;</li> <li>- verschiedene Zugangsweisen, Grundvorstellungen und paradigmatische Beispiele;</li> <li>- typische Präkonzepte und Verstehenshürden;</li> <li>- Stufen der begrifflichen Strenge und Formalisierung und deren altersgemäße Umsetzungen.</li> </ul> <p>Die Studentinnen und Studenten lernen Herangehensweisen an die Kompetenzentwicklung insbesondere bezüglich der Leitideen „Zahl“ und „funktionaler Zusammenhang“ kennen. Sie erkennen die Bedeutung der frühzeitigen und kontinuierlichen Herausbildung funktionalen Denkens bei Schülerinnen und Schülern.</p> |   |  |   |
| Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:<br>Modul 1 „Lineare Algebra und Analytische Geometrie I“ und Modul 3 „Analysis I“   |   |  |   |
| Fachwissenschaftliches Segment:   |   |  |   |
| Lehrveranstaltungsart   | Präsenzzeit, Workload in Stunden  | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                | Themen, Inhalte   |
| VL  | <u>4 SWS</u><br><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung | 6 LP, Teilnahme  | Vorlesung Algebra/Zahlentheorie <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Elementare Zahlentheorie.</i> Teilbarkeit natürlicher und ganzer Zahlen, Primzahlen, ggT und kgV, Euklidischer Algorithmus, Fundamentalsatz der Arithmetik</li> <li>• <i>Algebraische Grundlagen.</i> Halbgruppen und Gruppen, Ringe und Körper, Integritätsbereiche und Quotientenkörper, Ideale, Restklassenringe, Hauptidealringe und Euklidische Ringe</li> <li>• <i>Systematischer Aufbau der Zahlbereiche.</i> Axiomatik der natürlichen Zahlen (Peano), Konstruktion der ganzen Zahlen, Konstruktion der rationalen Zahlen, Konstruktion der reellen Zahlen als Restklassenkörper und Hinweis auf andere klassische Modelle, Konstruktion der komplexen Zahlen</li> <li>• <i>Arithmetik in Restklassenringen ganzer Zahlen (optional).</i> Kongruenzen, Chinesischer Restsatz, quadratische Reste und das quadratische Reziprozitätsgesetz, Ausblick auf Anwendungen in der elementaren Kryptographie</li> <li>• <i>Anwendungen der Körpertheorie (optional).</i> Einfache algebraische Körpererweiterungen, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal</li> </ul> <p>Durch die Lehrenden wird festgelegt, welche(r) der als „optional“ gekennzeichneten Abschnitte behandelt und geprüft wird/werden.</p> |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| MU   | <u>2 SWS</u><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (in der Regel 1 Aufgabenblatt pro Woche)    | Übung Algebra/Zahlentheorie<br>Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte   |
| Modulabschlussprüfung (Teilprüfung fachwissenschaftliches Segment) | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten); Vorbereitung darauf  | 1 LP, Bestehen   |   |
| Fachdidaktisches Segment:  |  |  |   |
| Lehrveranstaltungsart  | Präsenzzeit, Workload in Stunden   | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung  | Themen, Inhalte   |
| VL   | <u>1 SWS</u><br><u>30 Stunden</u><br>15 Stunden Präsenzzeit,<br>15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                    | 1 LP, Teilnahme  | Vorlesung Didaktik der Algebra/Zahlentheorie<br>Curriculare Konzeptionen des Arithmetik- und Algebraunterrichts unter dem Gesichtspunkt des kumulativen Aufbaus von Wissen und Können mit den Aspekten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Behandlung der natürlichen, gebrochenen und rationalen Zahlen</li> <li>• reelle Zahlen, Potenzen, Wurzeln, Logarithmen</li> <li>• Terme, (Un-)Gleichungen, Gleichungssysteme</li> <li>• funktionales Denken und Arbeiten mit Funktionen</li> </ul> |
| MU   | <u>1 SWS</u><br><u>30 Stunden</u><br>15 Stunden Präsenzzeit,<br>15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 1 LP, Teilnahme; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (in der Regel 1 Aufgabenblatt alle 14 Tage) | Übung Didaktik der Algebra/Zahlentheorie<br>Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte, Bearbeiten schulmathematischer und im Zusammenhang damit fachdidaktischer Fragestellungen in Aufgaben   |
| Modulabschlussprüfung (Teilprüfung fachdidaktisches Segment)       | <u>30 Stunden</u><br>mündliche Prüfung (15 Minuten); Vorbereitung darauf   | 1 LP, Bestehen   |   |
| Dauer des Moduls   | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester   |  |   |
| Beginn des Moduls  | <input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester   |  |   |

| <b>Modul 6a: Algebra/Zahlentheorie</b>  |  |   | Leistungspunkte: 10  |
|---|--|---|--|
| <p>Lern- und Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studentinnen und Studenten erlernen die Grundlagen der klassischen Zahlentheorie und erkennen die Querverbindungen zur Algebra. Sie beschreiben die Fortschritte im progressiven Aufbau des Zahlensystems, argumentieren mit dem Permanenzprinzip als formaler Leitidee und ermessen die kulturelle Leistung, die in der Entwicklung des Zahlbegriffs steckt. Sie verwenden grundlegende algebraische Strukturbegriffe und zugehörige strukturerhaltende Abbildungen in Zahlentheorie und Geometrie (z.B. Restklassenringe, Symmetriegruppen), beschreiben die Vorteile algebraischer Strukturen in verschiedenen mathematischen Zusammenhängen (Zahlentheorie, Analysis, Geometrie) und nutzen sie zum Lösen von Gleichungen (z.B. Konstruktionen mit Zirkel und Lineal). Sie verbessern in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion.</p> |  |   |  |
| <p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:<br/>Modul 1 „Lineare Algebra und Analytische Geometrie I“ und Modul 3 „Analysis I“</p>   |  |   |  |
| <p>Fachwissenschaftliches Segment:</p>  |  |   |  |
| Lehrveranstaltungsart   | Präsenzzeit, Workload in Stunden   | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung   | Themen, Inhalte  |
| VL  | <u>4 SWS</u><br><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme   | <p>Vorlesung Algebra/Zahlentheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Elementare Zahlentheorie.</i> Teilbarkeit natürlicher und ganzer Zahlen, Primzahlen, ggT und kgV, Euklidischer Algorithmus, Fundamentalsatz der Arithmetik</li> <li>• <i>Algebraische Grundlagen.</i> Halbgruppen und Gruppen, Ringe und Körper, Integritätsbereiche und Quotientenkörper, Ideale, Restklassenringe, Hauptidealringe und Euklidische Ringe</li> <li>• <i>Systematischer Aufbau der Zahlbereiche.</i> Axiomatik der natürlichen Zahlen (Peano), Konstruktion der ganzen Zahlen, Konstruktion der rationalen Zahlen, Konstruktion der reellen Zahlen als Restklassenkörper und Hinweis auf andere klassische Modelle, Konstruktion der komplexen Zahlen</li> <li>• <i>Arithmetik in Restklassenringen ganzer Zahlen (optional).</i> Kongruenzen, Chinesischer Restsatz, quadratische Reste und das quadratische Reziprozitätsgesetz, Ausblick auf Anwendungen in der elementaren Kryptographie</li> <li>• <i>Anwendungen der Körpertheorie (optional).</i> Einfache algebraische Körpererweiterungen, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal</li> </ul> <p>Durch die Lehrenden wird festgelegt, welche(r) der als „optional“ gekennzeichneten Abschnitte behandelt und geprüft wird/werden.</p> |
| MU  | <u>2 SWS</u><br><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (in der Regel 1 Aufgabenblatt pro Woche) | <p>Übung Algebra/Zahlentheorie</p> <p>Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte</p>   |

|                       |   |                |  |
|-----------------------|---|----------------|--|
| Modulabschlussprüfung | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten); Vorbereitung darauf | 1 LP, Bestehen |  |
| Dauer des Moduls      | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                  |                |  |
| Beginn des Moduls     | <input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester          |                |  |

| Modul 7: Stochastik   |   |   | Leistungspunkte: 10   |
|---|---|---|---|
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen grundlegende Begriffe, Erkenntnisse und Schlussweisen der Stochastik (Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) für vom Zufall abhängige Phänomene und können sie anwenden. Sie kennen wichtige diskrete und stetige Verteilungen, ihre Eigenschaften sowie das Konzept der Unabhängigkeit und können diese zur stochastischen Modellierung anwenden. Die Studentinnen und Studenten kennen die Grundprinzipien des Testens und Schätzens und können diese anwenden. |   |   |   |
| Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:<br>Modul 4 „Analysis II“ und Modul 2 „Lineare Algebra und Analytische Geometrie II“   |   |   |   |
| Lehrveranstaltungsart   | Präsenzzeit, Workload in Stunden  | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung   | Themen, Inhalte   |
| VL  | <u>4 SWS</u><br><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                               | 6 LP, Teilnahme   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien des Zählens</li> <li>• Modelle für vom Zufall abhängige Vorgänge: Wahrscheinlichkeitsräume und -maße</li> <li>• Bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit von Ereignissen, Bayes'sche Regel</li> <li>• Zufallsvariablen und ihre Verteilungen, Kenngrößen von Verteilungen, wie Erwartungswert, Varianz, Median</li> <li>• wichtige diskrete und stetige Verteilungen, wie Laplace-Verteilung, hypergeometrische Verteilung, Binomialverteilung, geometrische Verteilung, Gleichverteilung, Normalverteilung, Exponentialverteilung</li> <li>• Approximation der Binomialverteilung durch Normal- und Poissonverteilung</li> <li>• gemeinsame Verteilungen von Zufallsvariablen im diskreten und stetigen Fall, Unabhängigkeit, Kovarianz, Korrelation, Summen unabhängiger Zufallsvariablen und ihre Verteilungen</li> <li>• Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz</li> <li>• deskriptive Statistik von Daten: Histogramme, empirische Verteilung, Kenngrößen von Stichprobenverteilungen</li> <li>• Grundprinzipien des Testens und Schätzens, Signifikanz</li> </ul> |
| MU  | <u>2 SWS</u><br><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (in der Regel 1 Aufgabenblatt pro Woche) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte  |
| Modulabschlussprüfung   | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten); Vorbereitung darauf   | 1 LP, Bestehen  |   |
| Dauer des Moduls  | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester  |   |   |
| Beginn des Moduls   | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester  |   |   |

| Modul 8: Angewandte Mathematik I  |  |   | Leistungspunkte: 5  |
|---|--|---|---|
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten erlangen anhand schulnaher Beispiele ein grundlegendes Verständnis für Algorithmen. Sie kennen die Möglichkeiten und Grenzen der rechnergestützten Behandlung mathematischer Probleme und können algorithmische Verfahren mit Hilfe geeigneter Software praktisch umsetzen und visualisieren. Sie reflektieren die Bedeutung typischer Fragestellungen der Angewandten Mathematik und ertmesen dadurch die Sinnhaftigkeit theoretischer Grundkonzepte der Angewandten Mathematik. |  |   |   |
| Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Basiswissen der Analysis und Linearen Algebra   |  |   |   |
| Lehrveranstaltungsart   | Präsenzzeit, Workload in Stunden   | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung   | Themen, Inhalte   |
| VL  | <u>1 SWS</u><br><br><u>30 Stunden</u><br>15 Stunden Präsenzzeit,<br>15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                    | 1 LP, Teilnahme   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Algorithmen</i>. Komplexität, Kondition, Rechnerarithmetik; schulnahe Beispiele für Algorithmen (z.B. BubbleSort, euklidischer Algorithmus, Gauß-Algorithmus, LU-Faktorisierung, Simplex-Algorithmus), Schlecht-Gestelltheit und Gutartigkeit (z.B. numerisches Differenzieren)</li> <li>• <i>Iterationsverfahren</i>. Konvergenz und Konvergenzgeschwindigkeit, schulnahe Beispiele (z.B. Bisektionsverfahren, Fixpunktiteration, Newton-Verfahren, Gradienten-Abstiegsverfahren)</li> <li>• <i>Interpolation</i>. Polynominterpolation, Lagrange- und Newtondarstellung, Splines</li> <li>• <i>Integrationsverfahren</i>. Integration von Funktionen (z.B. Standardnormalverteilung) mit einfachen Verfahren (z.B. Riemannsummen, Trapezregel), Integration von Differentialgleichungen, z.B. Eulerverfahren (explizit und implizit)</li> </ul> |
| MU  | <u>2 SWS</u><br><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme; Bearbeitung von Übungs- und Programmieraufgaben (in der Regel 1 Aufgabenblatt pro Woche) | Vertiefung und praktische Umsetzung der Vorlesungsinhalte mit Hilfe von Python oder vergleichbaren Hilfsmitteln, kurze Einführung in Latex  |
| Modulabschlussprüfung   | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (60 Minuten); Vorbereitung  | 1 LP, Bestehen  |   |
| Dauer des Moduls  | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester   |   |   |
| Beginn des Moduls   | <input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester   |   |   |



| <b>Modul 9: Mathematisches Vertiefungsseminar</b>   |   | Leistungspunkte: 5   |  |
|---|---|--|--|
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten vertiefen ihre Kenntnisse und Fähigkeiten in einem Gebiet der Mathematik und trainieren die selbstständige Erarbeitung fortgeschrittener mathematischer Inhalte, die zugleich wichtiges Hintergrundwissen schulmathematischer Inhalte enthalten. Sie üben die selbstständige Strukturierung eines mathematischen Vortrags und eines schriftlichen Textes dazu und lernen den Umgang mit Präsentationstechniken. |   |  |  |
| Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:<br>Inhalte des Moduls bzw. der Module, an die das Seminar anknüpft (Analysis, Lineare Algebra/ Analytische Geometrie, Algebra/ Zahlentheorie, Stochastik, Geometrie), in jedem Falle zusätzlich Grundwissen aus der Analysis und der Linearen Algebra/ Analytischen Geometrie.  |   |  |  |
| Lehrveranstaltungsart   | Präsenzzeit, Workload in Stunden  | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung  | Themen, Inhalte  |
| SE  | <u>2 SWS</u><br><u>150 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>125 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung  | 5 LP, Teilnahme; Erstellung und Präsentation von einem Vortrag (ca. 60 Minuten mit anschließender Diskussion); schriftliche Ausarbeitung dazu (ca. 10 Seiten bei Nutzung eines üblichen mathematischen Formelsatzprogrammes wie LaTeX in normaler Schriftgröße, d.h. ca. 11 Punkt) | Seminarschwerpunkte sind ausgewählte Themenbereiche, die auf den folgenden Modulen aufbauen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Algebra/ Analytische Geometrie I und II</li> <li>• Analysis I und II</li> <li>• Algebra/ Zahlentheorie</li> <li>• Stochastik</li> <li>• Geometrie</li> <li>• Angewandte Mathematik I</li> </ul> Anknüpfend an Inhalte der Module Lineare Algebra/ Analytische Geometrie I und II sowie Analysis I und II können auch weitere Themengebiete Gegenstände der Seminare sein, z.B. Elemente der mathematischen Optimierung.<br>Besonderes Augenmerk wird bei allen Themen auf fachliches Hintergrundwissen zu schulmathematischen Inhalten gelegt; diese sollen von einem höheren Standpunkt reflektiert werden.<br>Die Veranstaltungen werden geprägt jeweils vom Vortrag eines oder von höchstens zwei Studentinnen und Studenten sowie von der anschließenden Diskussion. |
| Dauer des Moduls  | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester  |  |  |
| Beginn des Moduls   | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester<br>Das Modul wird nach idealtypischem Studienverlaufsplan im Wintersemester absolviert. Möglich ist aber auch eine Belegung im Sommersemester. Welche Themen in einem Semester angeboten werden, kann jeweils dem Vorlesungsverzeichnis entnommen werden. |  |  |

**Anlage 2: Idealtypischer Studienverlaufsplan (Mathematik als Kernfach mit Lehramtsbezug)<sup>3</sup>**

Hier finden Sie eine Aufteilung der Module und LP auf die Semester, die einem idealtypischen, aber nicht verpflichtenden Studienverlauf entspricht.

|             | Modulname  | Modulname   | LP (Mathematik) | Bildungswissenschaften und Sprachbildung |
|-------------|--|---|-----------------|--|
| 1. Semester | Modul 1:<br>Lineare Algebra<br>und Analytische<br>Geometrie I  | Modul 3:<br>Analysis I                                | 10 + 10         |  |
| 2. Semester | Modul 2:<br>Lineare Algebra<br>und Analytische<br>Geometrie II | Modul 4:<br>Analysis II                               | 10 + 10         |  |
| 3. Semester | Modul 5:<br>Geometrie und<br>ihre Didaktik                     |   | 14              | Bildungswissenschaften (7 LP)            |
| 4. Semester | Modul 6:<br>Algebra/Zahlen-<br>theorie und ihre<br>Didaktik    | Modul 8:<br>Angewandte Ma-<br>thematik I              | 13 + 5          | Bildungswissenschaften (4 LP)            |
| 5. Semester | Modul 7:<br>Stochastik   | Modul 9:<br>Mathematisches<br>Vertiefungssemi-<br>nar | 10 + 5          |  |
| 6. Semester | Abschlussarbeit<br>(Bachelorarbeit)                            |   | 10              | Sprachbildung<br>(5 LP)                  |
| LP Gesamt   |  |   | 97              | 16                                       |

<sup>3</sup> Das 6. Semester eignet sich besonders für ein Studium an einer Universität im Ausland. Zur Vereinfachung der Anrechnung der an der ausländischen Universität erbrachten Studienleistungen und Prüfungen wird der vorherige Abschluss eines Learning Agreements empfohlen.

**Anlage 3: Idealtypischer Studienverlaufsplan (Mathematik als Zweitfach bei Ausübung der Lehramtsoption)<sup>4</sup>**

Hier finden Sie eine Aufteilung der Module mit den jeweiligen Lehrveranstaltungen, SWS und LP auf die Semester, die einem idealtypischen, aber nicht verpflichtenden Studienverlauf entspricht.

|             | Modulname  | Modulname |  | LP (Mathematik) |
|-------------|--|-----------|--|-----------------|
| 1. Semester | Modul 1:<br>Lineare Algebra<br>und Analytische<br>Geometrie I  |           |  | 10              |
| 2. Semester | Modul 2:<br>Lineare Algebra<br>und Analytische<br>Geometrie II |           |  | 10              |
| 3. Semester | Modul 3:<br>Analysis I   |           |  | 10              |
| 4. Semester | Modul 4:<br>Analysis II  |           |  | 10              |
| 5. Semester | Modul 5:<br>Geometrie und<br>ihre Didaktik                     |           |  | 14              |
| 6. Semester | Modul 6:<br>Algebra/Zahlen-<br>theorie und ihre<br>Didaktik    |           |  | 13              |
| LP Gesamt   |  |           |  | 67              |

<sup>4</sup> Das 6. Semester eignet sich besonders für ein Studium an einer Universität im Ausland. Zur Vereinfachung der Anrechnung der an der ausländischen Universität erbrachten Studienleistungen und Prüfungen wird der vorherige Abschluss eines Learning Agreements empfohlen.

### Idealtypischer Studienverlaufsplan (Mathematik als Zweitfach ohne Ausübung der Lehramtsoption)<sup>5</sup>

Hier finden Sie eine Aufteilung der Module mit den jeweiligen Lehrveranstaltungen, SWS und LP auf die Semester, die einem idealtypischen, aber nicht verpflichtenden Studienverlauf entspricht.

|             | Modulname  | Modulname |  | LP (Mathematik) |
|-------------|--|-----------|--|-----------------|
| 1. Semester | Modul 1:<br>Lineare Algebra<br>und Analytische<br>Geometrie I  |           |  | 10              |
| 2. Semester | Modul 2:<br>Lineare Algebra<br>und Analytische<br>Geometrie II |           |  | 10              |
| 3. Semester | Modul 3:<br>Analysis I   |           |  | 10              |
| 4. Semester | Modul 4:<br>Analysis II  |           |  | 10              |
| 5. Semester | Modul 5a:<br>Geometrie   |           |  | 10              |
| 6. Semester | Modul 6a:<br>Algebra/Zahlen-<br>theorie                        |           |  | 10              |
| LP Gesamt   |  |           |  | 60              |

<sup>5</sup> Das 6. Semester eignet sich besonders für ein Studium an einer Universität im Ausland. Zur Vereinfachung der Anrechnung der an der ausländischen Universität erbrachten Studienleistungen und Prüfungen wird der vorherige Abschluss eines Learning Agreements empfohlen.