

**Fachspezifische Bestimmungen des Fachs Mathematik  
zur Prüfungsordnung  
für den Bachelor mit fachwissenschaftlichem Profil  
im Modellversuch „Gestufte Studiengänge in der Lehrerbildung“  
an der Universität Dortmund**

**Stand 07.04.06**

**Inhaltsübersicht: Fachspezifische Bestimmungen des Fachs Mathematik**

- § 1 Geltungsbereich der fachspezifischen Bestimmungen
  - § 2 Zweck der Prüfung und Ziel des Studiums
  - § 3 Studienangebot
  - § 4 Zugangs-/ Zulassungsvoraussetzungen und Studienbeginn
  - § 5 Bachelorgrad
  - § 6 Studiumumfang und Studienziele
  - § 7 Bildung und Wissen
  - § 8 Prüfungen und Bachelorarbeit (Thesis)
  - § 9 Bewertung der studienbegleitenden Prüfungsleistungen, Erwerb von Credits; Bildung von Noten
  - § 10 Anrechnung von Studienzeiten, Studien- und Prüfungsleistungen, Einstufung in höhere Fachsemester
  - § 11 In-Kraft-Treten und Veröffentlichung
- Anhang A: Modulkatalog für den Bachelor mit fachwissenschaftlichem Profil  
Mathematik als Kernfach
- Anhang B: Modulkatalog für den Bachelor mit fachwissenschaftlichem Profil  
Mathematik als Komplementfach

## § 1

### Geltungsbereich der fächerspezifischen Bestimmungen

Diese fachspezifischen Bestimmungen gelten für das Fach Mathematik im Bachelor mit fachwissenschaftlichem Profil (BfP) im Modellversuch "Gestufte Studiengänge in der Lehrerbildung" an der Universität Dortmund. Sie regeln die Inhalte und Anforderungen des Studiums im Fach Mathematik. Ihnen beigefügt sind Studienpläne und Modulbeschreibungen, die den Studienverlauf darstellen.

## § 2

### Zweck der Prüfung und Ziel des Studiums

- (1) Das Bachelor-Studium soll auf ein Studium des jeweils entsprechenden Lehramts-Master und gleichzeitig auf die Arbeit in unterschiedlichen Beschäftigungssystemen vorbereiten. Mit Absolvierung des Bachelor-Studiums mit fachwissenschaftlichem Profil wird sowohl ein erster berufsqualifizierender Abschluss erworben, als auch die Qualifikation zur Aufnahme des Master-Studiengangs „Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen“ sowie „Lehramt an Berufskollegs“ im Rahmen des Modellversuchs „Gestufte Studiengänge in der Lehrerbildung“ an der Universität Dortmund erworben.
- (2) Das Bachelor-Studium ist erfolgreich abgeschlossen, wenn die erforderlichen Module und die Bachelorarbeit mit mindestens „ausreichend“ (4,0) bestanden wurden. Durch den erfolgreichen Abschluss des Studiums haben die Kandidatinnen und Kandidaten bewiesen, dass sie
  - nach fachwissenschaftlichen Grundsätzen arbeiten können,
  - für einen Übergang in die berufliche Praxis oder einen passenden weiterführenden Studiengang ausreichende mathematische und mathematikdidaktische Fachkenntnisse und methodische Fähigkeiten besitzen, die sie zur wissenschaftlich fundierten Lösung anwendungsnahe Probleme befähigen
  - in der Lage sind, neben der Lösung fachlicher Aufgaben auch wissenschaftliche Inhalte zu vermitteln.

## § 3

### Studienangebot

- (1) Das Fach Mathematik kann als Kernfach oder als Komplementfach studiert werden.
- (2) Das Studium gliedert sich in verschiedene Module, die in höchstens zwei Semestern studiert werden. Näheres regeln § 8 dieser fachspezifischen Bestimmungen und die Modulkataloge, die diesen fachspezifischen Bestimmungen beigelegt sind.

## § 4

### Zugangs-/ Zulassungsvoraussetzungen und Studienbeginn

- (1) Die Qualifikation für das Studium wird durch ein Zeugnis der Hochschulreife (allgemeine Hochschulreife oder fachgebundene Hochschulreife) gem. § 66 Hochschulgesetz (HG) nachgewiesen.
- (2) Für das Studium sind mathematische Grundkenntnisse erforderlich. Es wird vorausgesetzt, dass die Studierenden die Schulmathematik gut beherrschen.
- (3) In jedem Mathematikstudium und auch im Mathematikunterricht kommt dem Umgang mit Computern eine zunehmend bedeutendere Rolle zu. Studierende, die keine Grundkenntnisse in Informationstechnologie mitbringen, können den Umgang mit Computern und den wichtigsten Typen von Programmen in besonderen Kursen erwerben.

- (4) Jedes Hochschulstudium erfordert gute Kenntnisse der internationalen Wissenschaftssprache Englisch. Jeder Studierende muss englische Texte lesen und verstehen können.
- (5) Das Studium kann nur im Wintersemester begonnen werden. Die Studienverlaufspläne sind an einem Beginn im Wintersemester orientiert.

## § 5 Bachelorgrad

Nach bestandener Bachelorprüfung verleiht der Fachbereich Mathematik den „Bachelor of Arts“, sofern Mathematik als Kernfach studiert wurde.

## § 6 Studienumfang und Studieninhalte

- (1) Das Fach Mathematik kann sowohl als Kernfach als auch als Komplementfach studiert werden.
- (2) Das Studium dient vorrangig dem Erwerb der wissenschaftlichen Grundlagen, die für die Aufnahme des Master-Studiengangs „Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen“ bzw. „Lehramt an Berufskollegs“ notwendig sind. Es orientiert sich an der Entwicklung der grundlegenden beruflichen Kompetenzen für Unterricht und Erziehung, Beurteilung, Beratung und Diagnostik sowie Evaluation und Qualitätssicherung. Das Studium ist so gestaltet, dass die erworbenen mathematischen und mathematikdidaktischen Kompetenzen auch für Berufsfelder befähigen, die dem Beruf von Lehrerinnen und Lehrern verwandt sind. Nähere Informationen finden sich in den Modulbeschreibungen, die dieser Studienordnung angehängt sind.
- (3) Das Studium der Mathematik als Kernfach umfasst nach § 5 der Bachelorprüfungsordnung 60 SWS bzw. 90 Creditpoints (CP). Wird die Bachelorarbeit im Kernfach geschrieben, so erhöht sich die Zahl auf 98 CP. 8 SWS bzw. mindestens 6 CP sind dem Bereich „Bildung & Wissen fachintegriert“ (BiWi) zugeordnet. Diese Veranstaltungen sind entsprechend gekennzeichnet. Die weiteren Studienelemente zu BiWi, die nicht fachintegriert erfolgen und dementsprechend nicht zu dem Umfang von 60 SWS bzw. 90 CP gehören, werden in § 7 beschrieben. Es sind die folgenden Module zu studieren:

### **Modul Ke1 Basismodul Analysis I**

**8 SWS, 12 CP**

Analysis I (Lehramt)	4 SWS Vorlesung + 4 SWS Übung
----------------------	-------------------------------

Dieses Modul ist für das Mathematik-Studium grundlegend. Es bietet bereits in sich eine wissenschaftliche Durchdringung und Vertiefung des Analysis-Stoffs der gymnasialen Oberstufe und gleichzeitig eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung.

### **Modul Ke2 Basismodul Lineare Algebra und Analytische Geometrie I 8 SWS, 12 CP**

Lineare Algebra und Analytische Geometrie I (Lehramt)	4 SWS Vorlesung + 4 SWS Übung
---	-------------------------------

Dieses Modul ist eine Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet bereits einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und liefert eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau.

**Modul Ke3 Basismodul Analysis II****8 SWS, 12 CP**

Analysis II (Lehramt)	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
Proseminar zur Analysis	2 SWS

Dieses Modul führt die Thematik des Modul Ke1 weiter und ist ebenfalls grundlegend für das weitere Mathematik-Studium, insbesondere in den Bereichen Analysis, Stochastik und angewandte Mathematik. Es werden neue, vertiefte Einsichten in die auch für die Schule relevante Analysis von Funktionen einer reellen Veränderlichen gewonnen, die auch gleichzeitig für die Untersuchung von Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher nutzbar gemacht werden. Naturgemäß wird dabei auch die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fortgesetzt.

**Modul Ke4 Basismodul Lineare Algebra und Analytische Geometrie II 8 SWS, 12 CP**

Lineare Algebra und Analytische Geometrie II (Lehramt)	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
Proseminar zur Linearen Algebra und Analytischen Geometrie	2 SWS

Dieses Modul führt die Thematik des Modul Ke2 weiter und verbreitert die gelegte Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet weiterführend einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und setzt die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fort.

**Vorbemerkung zu den Vertiefungsmodulen Ke5 – Ke14**

Aus den Modulen Ke5 bis Ke9 sind zwei Module zu wählen. Ebenso sind aus den Modulen Ke10 bis Ke14 zwei Module zu wählen. Dabei müssen 4 verschiedene Gebiete gewählt werden. Die Gebiete Geometrie und Stochastik sind verpflichtend.

Die **Modulvoraussetzungen** sind jeweils die Module Ke1-4.

**Modul Ke5 Vertiefungsmodul Geometrie mit Seminar****8 SWS, 12 CP**

01 Euklidische Geometrie 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung	Eine der Vorlesungen 01 - 04 4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
02 Kongruenz-/Spiegelungsgeometrie 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung	
03 Diskrete Geometrie 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung	
04 Kurven und Flächen 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung	
05 Seminar zu der gewählten Vorlesungen	2 SWS

Das Geometrie-Modul behandelt verschiedene schulrelevante Themen der Geometrie. Die Studierenden wählen zwei dieser Vorlesungen aus.

**Modul Ke6 Vertiefungsmodul Stochastik mit Seminar****8 SWS, 12 CP**

Stochastik	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
Seminar zur Stochastik	2 SWS

Dieses Modul behandelt verschiedene schulrelevante Themen aus der Stochastik.

**Modul Ke7 Vertiefungsmodul Algebra/Zahlentheorie mit Seminar 8 SWS, 12 CP**

Algebra und Zahlentheorie	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
Seminar zu Algebra und Zahlentheorie	2 SWS

Das Geometrie-Modul behandelt verschiedene schulrelevante Themen der Algebra und Zahlentheorie.

**Modul Ke8 Vertiefungsmodul Analysis mit Seminar 8 SWS, 12 CP**

Analysis III	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
Seminar zur Analysis III	2 SWS

Dieses Modul gibt einen Überblick über weitere grundlegende Teilgebiete der Analysis. Den Schwerpunkt bilden Fragestellungen zu schulrelevanten mathematischen und naturwissenschaftlichen Themen.

**Modul Ke9 Vertiefungsmodul Angewandte Mathematik mit Seminar 8 SWS, 12 CP**

01 Elementare Numerik 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
02 Diskrete Mathematik 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung. Diese Vorlesung setzt einfache Programmierkenntnisse voraus, die ggf. in einem in der vorlesungsfreien Zeit angebotenen Programmierkurs erworben werden können.	
Seminar zur Angewandten Mathematik	2 SWS

Dieses Modul führt in wichtige Methoden und Resultate der angewandten Mathematik ein.

**Modul Ke10 Vertiefungsmodul Geometrie ohne Seminar 6 SWS, 9 CP**

01 Euklidische Geometrie 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung	Eine der Vorlesungen 01 - 04 4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
02 Kongruenz-/Spiegelungsgeometrie 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung	
03 Diskrete Geometrie 2 SWS Vorlesung, 4 SWS Übung	
04 Kurven und Flächen 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung	

Das Geometrie-Modul behandelt verschiedene schulrelevante Themen der Geometrie. Die Studierenden wählen zwei dieser Vorlesungen aus.

**Modul Ke11 Vertiefungsmodul Stochastik ohne Seminar 6 SWS, 9 CP**

Stochastik	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
------------	-------------------------------

Dieses Modul behandelt verschiedene schulrelevante Themen aus der Stochastik.

**Modul Ke12 Vertiefungsmodul Algebra/Zahlentheorie ohne Seminar 6 SWS, 9 CP**

Algebra und Zahlentheorie	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
---------------------------	-------------------------------

Dieses Modul behandelt verschiedene schulrelevante Themen aus der Algebra und Zahlentheorie.

**Modul Ke13 Vertiefungsmodul Analysis ohne Seminar 6 SWS, 19 CP**

Analysis III	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
--------------	-------------------------------

Dieses Modul gibt einen Überblick über weitere grundlegende Teilgebiete der Analysis. Den Schwerpunkt bilden Fragestellungen zu schulrelevanten mathematischen und naturwissenschaftlichen Themen.

**Modul Ke14 Vertiefungsmodul Angewandte Mathematik ohne Seminar 6 SWS, 9 CP**

01 Elementare Numerik 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung 02 Diskrete Mathematik 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung. Diese Vorlesung setzt einfache Programmierkenntnisse voraus, die ggf. in einem in der vorlesungsfreien Zeit angebotenen Programmierkurs erworben werden können.	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
--	-------------------------------

Dieses Modul führt in wichtige Methoden und Resultate der angewandten Mathematik ein.

- (4) Das Studium der Mathematik als Komplementfach umfasst nach § 5 der Bachelorprüfungsordnung 30 SWS bzw. 45 Creditpoints (CP). 2 SWS bzw. mindestens 2 CP sind dem Bereich „Bildung & Wissen fachintegriert“ zugeordnet. Diese Veranstaltung ist entsprechend gekennzeichnet. Die weiteren Studienelemente zu BiWi, die nicht fachintegriert erfolgen und dementsprechend nicht zu dem Umfang von 30 SWS bzw. 45 CP gehören, werden in § 7 beschrieben. Es sind die folgenden Module zu studieren:

**Modul Ko1 Basismodul Lineare Algebra und Analytische Geometrie I 8 SWS, 12 CP**

Lineare Algebra und Analytische Geometrie I (Lehramt)	4 SWS Vorlesung + 4 SWS Übung
---	-------------------------------

Dieses Modul ist eine Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet bereits in sich einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und liefert eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau.

**Modul Ko2 Basismodul Lineare Algebra und Analytische Geometrie II 6 SWS, 9 CP**

Lineare Algebra und Analytische Geometrie II (Lehramt)	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
--	-------------------------------

Dieses Modul baut auf Modul Ko1 auf und verbreitert die gelegte Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet weiterführend einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und setzt die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fort.

### Modul Ko3 Basismodul Analysis I

8 SWS, 12 CP

Analysis I (Lehramt)	4 SWS Vorlesung + 4 SWS Übung
----------------------	-------------------------------

Dieses Modul ist für das Mathematik-Studium grundlegend. Es bietet bereits in sich eine wissenschaftliche Durchdringung und Vertiefung des Analysis-Stoffs der gymnasialen Oberstufe und gleichzeitig eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung.

### Modul Ko4 Basismodul Analysis II

8 SWS, 12 CP

Analysis II (Lehramt)	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung
Proseminar zur Analysis oder Proseminar zur Linearen Algebra und Analytischen Geometrie	2 SWS

Dieses Modul baut auf Modul Ko3 auf und ist ebenfalls grundlegend für das weitere Mathematik-Studium, insbesondere in den Bereichen Analysis und angewandte Mathematik. Es werden neue, vertiefte Einsichten in die auch für die Schule relevante Analysis von Funktionen einer reellen Veränderlichen gewonnen, die auch gleichzeitig für die Untersuchung von Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher nutzbar gemacht werden. Naturgemäß wird dabei auch die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fortgesetzt.

- (5) Näheres zum Studienaufbau und zu den Studieninhalten ist in den Modulkatalogen festgelegt, die diesen fachspezifischen Bestimmungen beigelegt sind. Die jeweilige Erbringungsform für die aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen und die Teilleistungen werden frühzeitig, spätestens zu Beginn der Lehrveranstaltungen angekündigt. Die Leistungen werden von den Lehrenden bewertet und bescheinigt, die die entsprechenden Lehrveranstaltungen gehalten haben. Die weiteren Prüfungsbestimmungen sind in § 8 geregelt.

In den Modulbeschreibungen im Anhang finden sich Hinweise darauf, welche Kompetenzen erworben und an welchen Leistungsstandards diese überprüft werden. Durch die Bachelorprüfungen weisen die Studierenden nach, dass sie die fachlichen Grundlagen, das methodische Wissen und eine systematische Orientierung erworben haben, die erforderlich sind, um das Studium mit Erfolg fortzusetzen.

Kreditiert wird innerhalb der Module

- Teilleistungen, die Leistungen zu einer Lehrveranstaltung, aber über deren Lerngegenstand hinaus, verlangen und
- die Modulprüfung.

## § 7 Bildung und Wissen

### A. Bereich »Entscheidungsfeld / Praxisstudien«

- (1) Zusätzlich zu den in § 6 angegebenen Studien des Fachs Mathematik als Kern- oder Komplementfach ist ein interdisziplinäres fachdidaktisches Modul im Bereich Entsch-

dungsfeld zu studieren, das ein außerschulisches, vermittlungsorientiertes Praktikum vorbereitet und begleitet. Dieses Modul ist aus dem Angebot von Kern- und Komplementfach wie folgt zusammengesetzt:

- (a) Wird das vermittlungswissenschaftliche Praktikum im Kernfach absolviert, dann werden 4 SWS (6 CP) Fachdidaktik des Kernfachs und 2 SWS (3 CP) Fachdidaktik des Komplementfachs studiert.
  - (b) Wird das vermittlungswissenschaftliche Praktikum im Komplementfach absolviert, dann werden 4 SWS (6 CP) Fachdidaktik des Komplementfachs und 2 SWS (3 CP) Fachdidaktik des Kernfachs studiert.
- (2) Die Studierenden sind für die Organisation eines außerschulischen Praktikumsplatzes in einem fachdidaktisch orientierten Berufsfeld selbst verantwortlich. Mögliche Berufsfelder beschäftigen sich zum Beispiel mit der mathematischen Früherziehung in Kindergärten, mit außerschulischer Nachhilfe, mit der Entwicklung oder Beurteilung von Lernmaterialien oder Lernsoftware, mit Nachmittagsbetreuung, mit der schulpsychologischen Betreuung u.Ä.
  - (3) Studierende, die ihr Praktikum im Fach Mathematik absolvieren, schließen die zugehörigen fachdidaktischen Veranstaltungen mit einer benoteten Teilleistung ab, die im Sinne der PO-BAMod-LB mit 4 SWS und 6 CP im Bereich »Bildung und Wissen« gewichtet wird. Das außerschulische Praktikum selbst schließt mit einer unbenoteten Teilleistung ab.
  - (4) Studierende, die ihr Praktikum nicht im Fach Mathematik absolvieren, schließen die zugehörige Lehrveranstaltung des Fachs mit einer unbenoteten Studienleistung ab.
  - (5) Studierende, die im Rahmen des Entscheidungsfeldes kein erziehungswissenschaftliches Modul studieren, müssen stattdessen zusätzlich zu dem fachdidaktischen Modul ein fachbezogenes Modul absolvieren. Durch dieses Modul wird eine zweite außerschulische Praxisphase, die in einem fachwissenschaftlich orientierten Berufsfeld durchgeführt wird, vorbereitet und begleitet.
  - (6) Die Studierenden sind für die Organisation eines außerschulischen Praktikumsplatzes in einem fachwissenschaftlich orientierten Berufsfeld selbst verantwortlich. Mögliche Berufsfelder beschäftigen sich zum Beispiel mit der Erhebung und Auswertung von statistischen Daten, mit der Beratung in finanziellen Angelegenheiten, mit der Optimierung von Arbeitsabläufen, mit der Erstellung von Algorithmen u.Ä.
  - (7) Das fachbezogene Modul bleibt im Fach Mathematik unbenotet und schließt mit einer Teilleistung ab.
  - (8) Die Organisation und Inhalte der Veranstaltungen sowie die Form der Praktikumsbegleitung und Leistungsüberprüfung sind in den Modulkatalogen festgelegt, die diesen fachspezifischen Bestimmungen beigelegt sind.
  - (9) Über die Anerkennung von Leistungen, die außerhalb des Fachs Mathematik im Sinne dieses Bereichs von »Bildung und Wissen« erbracht werden, entscheidet der Prüfungsausschuss „Lehrerbildung“ des Fachbereichs im Einzelfall.

#### *B. Bereich »Bildung und Wissen fachintegriert«*

- (1) Der Anteil des Fachs Mathematik am Bereich »Bildung und Wissen fachintegriert« beträgt
  - (a) 8 SWS / 6 CP, falls Mathematik als Kernfach studiert wird,
  - (b) 2 SWS / 2 CP, falls Mathematik als Komplementfach studiert wird,
- (2) Die in diesem Bereich abzuleistenden SWS / CP sind in den in § 6 genannten Modulen enthalten. Die zugehörigen Lehrveranstaltungen sind in den Modulkatalogen, die diesen fachspezifischen Bestimmungen beiliegen, ausgewiesen.

- (3) Der Bereich „Bildung und Wissen fachintegriert“ bleibt im Fach Mathematik unbenotet. Die zugehörigen Leistungen sind erbracht, wenn die Lehrveranstaltungen dieses Bereichs entsprechend des Modulkatalogs erfolgreich abgeschlossen wurden.

*C. Bereich »Bildung und Wissen interdisziplinär«*

- (1) Das Fach Mathematik beteiligt sich an der Ringveranstaltung zum Themenfeld Heterogenität. In Absprache mit der BiWi-Lehrkommission leistet das Fach einen inhaltlichen Beitrag zu einer Sitzung. Themen können sein: Möglichkeiten der Differenzierung, Resultate und Schlussfolgerungen aus Leistungsuntersuchungen, mathematische Eigenproduktionen, Standortbestimmungen u.Ä.
- (2) Eine Lehrveranstaltung im Sinne der „Vertiefung: Heterogenität“ wird vom Fach Mathematik nicht angeboten.
- (3) Das Angebot des Fachs Mathematik im Sinne der „Beratungs- und Vermittlungskompetenz“ kann nur dann wahrgenommen werden, wenn sowohl die Basisqualifizierung als auch die Vertiefung in Mathematik gewählt wird. Studierende, die sich dafür entscheiden, schließen die Veranstaltung mit einer benoteten Teilleistung ab, die entsprechend der PO-BAMod-LB mit 4 SWS und 6 CP im Bereich »Bildung und Wissen« gewichtet wird. Näheres regeln die Modulkataloge, die diesen fachspezifischen Bestimmungen beigelegt sind.
- (4) Für Studierende, die das Angebot des Fachs Mathematik im Sinne der „Beratungs- und Vermittlungskompetenz“ nicht wahrnehmen, bleibt der Bereich „Bildung und Wissen interdisziplinär“ im Fach Mathematik unbenotet.
- (5) Das Angebot des Fachs Mathematik im Sinne der Lehrveranstaltung „Brückenschlag Studium und Beruf“ ist in den Modulkatalogen festgelegt, die diesen fachspezifischen Bestimmungen beigelegt sind.
- (6) Über die Anerkennung von Leistungen, die außerhalb des Fachs Mathematik im Sinne des Bereichs „Bildung und Wissen interdisziplinär“ erbracht werden, entscheidet der Prüfungsausschuss „Lehrerbildung“ des Fachbereichs im Einzelfall.

## **§ 8**

### **Prüfungen und Bachelorarbeit (Thesis)**

- (1) Im Fach Mathematik werden die Prüfungen von Studierenden im Rahmen von Teilleistungen zu einzelnen Veranstaltungen innerhalb eines Moduls oder im Rahmen von Modulprüfungen über die gesamten Inhalte eines Moduls abgelegt. Die Prüfungsanforderungen werden jeweils in den Modulkatalogen festgelegt, die diesen fachspezifischen Bestimmungen beigelegt sind.
- (2) Alle Prüfungen (Teilleistungen, Modulprüfungen) dürfen höchstens zweimal wiederholt werden. Eine bestandene Prüfung darf nicht wiederholt werden.
- (3) Die Modulprüfungen und Teilleistungen (vgl. Modulkataloge für Kern- und Komplementfach) für die Module Ke1 – Ke14 bzw. Ko1 – Ko 4 sind benotet. Art und Umfang dieser Prüfungen sind in den Modulkatalogen für Kern- und Komplementfach beschrieben. Hinzu kommen bei entsprechender Wahl die Prüfungen im Bereich »Bildung und Wissen« gemäß §7 dieser fachspezifischen Bestimmungen.
- (4) Die Bachelorarbeit (Thesis) kann nur im Kernfach geschrieben werden. Näheres regelt der Prüfungsausschuss „Lehrerbildung“ des Fachbereichs. Die Bachelorarbeit kann nach dem Erwerb von 120 CP aufgenommen werden, darin sind die 8 CP, die durch die Ableistung von Praktika erworben werden müssen, enthalten. Die Bearbeitungszeit für die Bachelorarbeit beträgt 8 Wochen. Auf Antrag der Betreuerin / des Betreuers an den

Prüfungsausschuss „Lehrerbildung“ kann die Bearbeitungszeit bei einer empirischen Bachelorarbeit bis zu 12 Wochen betragen.

- (5) Die Kandidatinnen und Kandidaten können für die Bachelorarbeit dem Prüfungsausschuss „Lehrerbildung“ einen Betreuer oder eine Betreuerin vorschlagen. Auf die Vorschläge soll nach Möglichkeit Rücksicht genommen werden; sie begründen jedoch keinen Anspruch.
- (6) Näheres regeln die Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang im Rahmen des Modellversuchs „Gestufte Studiengänge in der Lehrerbildung“ (PO-BAMod-LB) der Universität Dortmund und der Prüfungsausschuss „Lehrerbildung“ des Fachbereichs Mathematik.

### **§ 9**

#### **Bewertung der studienbegleitenden Prüfungsleistungen, Erwerb von Credits, Bildung von Noten**

Die Bewertung und Benotung der Prüfungsleistungen erfolgt entsprechend § 16 PO-BAMod-LB.

### **§ 10**

#### **Anrechnung von Studienzeiten, Studien- und Prüfungsleistungen, Einstufung in höhere Fachsemester**

- (1) Die Anrechnung von Studienzeiten, Studien- und Prüfungsleistungen und die Einstufung in höhere Fachsemester regelt § 12 der PO-BAMod-LB.
- (2) Einzelheiten regelt der Prüfungsausschuss des Fachbereichs.

### **§ 11**

#### **In-Kraft-Treten und Veröffentlichung**

Diese Prüfungsordnung tritt am .... in Kraft. Sie wird in den Amtlichen Mitteilungen der Universität Dortmund veröffentlicht.

Ausgefertigt aufgrund der Beschlüsse der Fachbereichsräte ... und ... vom ... sowie des Rektorats der Universität Dortmund vom...

**Anhang A**  
**zu den fachspezifischen Bestimmungen im Fach Mathematik:**

**– Modulkatalog –**

**Mathematik als Kernfach**

**Vorbemerkung zu allen Modulen:**

Die Anforderungen für den jeweiligen Modul und die Art der Teilprüfungen bzw. Modulprüfungen werden von den Dozenten rechtzeitig, spätestens zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben. Insbesondere ist die aktive mündliche und schriftliche Mitarbeit in den Übungen in einem zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilten Umfang Voraussetzung für die Zulassung zu einer Klausur bzw. zu einer mündlichen Prüfung.

Die bei den Modulvoraussetzungen genannten Module müssen abgeschlossen sein.

**Modul Ke1: Basismodul Analysis I**

<b>Modulumfang:</b>	8 SWS / 12 CP
<b>Modulvoraussetzungen:</b>	keine
<b>Studienabschnitt:</b>	1. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Analysis I (Lehramt) 4 SWS Vorlesung, 4 SWS Übung
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	Nur im Wintersemester
<b>Studienleistung:</b>	Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die Bearbeitung der Hausaufgaben und ihre Präsentation und Diskussion in den Übungen in einem vom Dozenten festgelegten Umfang
<b>Abschluss des Moduls:</b>	3-stündige Klausur.

**Benotete Modulprüfung**

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul ist für das Mathematik-Studium grundlegend. Es bietet bereits in sich eine wissenschaftliche Durchdringung und Vertiefung des Analysis-Stoffs der gymnasialen Oberstufe und gleichzeitig eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung.

**Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind:

Reelle Zahlen und Funktionen (Körper- und Anordnungsaxiome, Grundlagen zu Logik und Mengenlehre, vollständige Induktion, Ungleichungen)

Folgen und Grenzwertbegriff (Wurzeln und Intervallschachtelungen, Beispiele von Folgen, Grenzwertbegriff, Vollständigkeit von  $\mathbb{R}$ , Heron-Verfahren)

Differentialrechnung (Momentangeschwindigkeiten und Tangenten, Grenzwerte von Funktionen, Stetigkeit, differenzierbare Funktionen, Extremwerte und Monotonie, Polynome und Nullstellen, Umkehrfunktionen, Mittelwertsätze)

Integralrechnung und elementare Funktionen (Flächeninhalte, Integrale, Mittelwertsätze, Hauptsatz, Logarithmus und Exponentialfunktion, Bogenlängen, Sinus und Kosinus, elementare Stammfunktionen, uneigentliche Integrale, einfache Differentialgleichungen)

### **Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Ausgehend von konkreten Problemen werden die grundlegenden Konzepte der Analysis entdeckt und analysiert. Dabei wird auch die historische Entwicklung dieser Konzepte und ihr enger Zusammenhang mit Fragestellungen aus den Naturwissenschaften deutlich. Neben der Vermittlung der o.a. Inhalte und der zugehörigen Rechenverfahren werden die Studierenden an logisch korrektes Argumentieren und mathematische Beweistechniken herangeführt.

### **Beitrag zum Bereich „Bildung und Wissen“**

Auf den Bereich „BiWi-fachintegriert: Medienkompetenz“ entfällt 1 SWS (1 CP): In den Übungen findet eine Einführung in Computeralgebrasysteme und/oder Dynamische Geometriesoftware im Umfang von 1 SWS statt.

## Modul Ke2: Basismodul Lineare Algebra und Analytische Geometrie I

<b>Modulumfang:</b>	8 SWS / 12 CP
<b>Modulvoraussetzungen:</b>	keine
<b>Studienabschnitt:</b>	1. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Lineare Algebra und Analytische Geometrie I (Lehramt) 4 SWS Vorlesung, 4 SWS Übung
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	Nur im Wintersemester
<b>Studienleistungen:</b>	Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die Bearbeitung der Hausaufgaben und ihre Präsentation und Diskussion in den Übungen in einem vom Dozenten festgelegten Umfang
<b>Abschluss des Moduls:</b>	3-stündige Klausur
<b>Benotete Modulprüfung</b>	

### Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul ist eine Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und liefert eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau.

### Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen sind:

Gleichungssysteme und reelle Räume (Lineare Gleichungssysteme, Gaußsches Verfahren, Geraden und Ebenen im  $\mathbb{R}^n$ , Metrik im  $\mathbb{R}^n$ , Produkte im  $\mathbb{R}^3$ )

Grundlagen (Mengenlehre, Permutationsgruppen, zyklische Gruppen, Untergruppen, Faktorgruppen, Homomorphiesatz, Ringe, modulare Arithmetik, Körper)

Vektorräume (Lineare Abhängigkeit, Dimension und Basis, Untervektorräume, Quotientenräume)

Lineare Abbildungen (Lineare Abbildungen und Basen, Anwendung auf lineare Gleichungssysteme, Operationen für lineare Abbildungen)

Koordinaten und Matrizen (Koordinateneinführung, Darstellung linearer Abbildungen, Basis- und Koordinatentransformationen, Darstellung von Unterräumen)

Determinanten (Determinantenformen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen, Determinanten von linearen Abbildungen, Anordnung und Orientierung).

### Kompetenzen und übergeordnete Standards:

Am Beispiel der gewählten Inhalte werden geometrische und algebraische Strukturen entdeckt, analysiert und durch deren Reflexion das Beweisen als zentrale Methode der Mathematik entwickelt. Neben der Präsentation der angesprochenen Inhalte und dem Einüben der vorgestellten Algorithmen geht es vor allem darum, mathematische Muster aufzuspüren, strukturell zu durchdringen, und in ihren reichhaltigen Facetten angemessen und flexibel darzustellen. Die vermittelten Inhalte dienen nicht nur der Wissensvermehrung sondern auch

der Heranführung an wissenschaftliche Standards, der Entwicklung grundlegender mathematischer Beweistechniken und nicht zuletzt dem Aufbau einer mathematischen Argumentationskultur unter den Studierenden.

**Beitrag zum Bereich „Bildung und Wissen“**

Auf den Bereich „BiWi-fachintegriert: Medienkompetenz“ entfällt 1 SWS (1 CP): In den Übungen findet eine Einführung in Computeralgebrasysteme und/oder Dynamische Geometriesoftware im Umfang von 1 SWS statt.

**Modul Ke3: Basismodul Analysis II**

<b>Modulumfang:</b>	8 SWS / 12 CP
<b>Modulvoraussetzungen:</b>	Module Ke1 und Ke2
<b>Studienabschnitt:</b>	2. – 3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 – 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	01: Vorlesung Analysis II (Lehramt): 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung (9 CP)  02: Proseminar zur Analysis: 2 SWS (3 CP)
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	01: Pflicht  02: Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	01 Nur im Sommersemester  02 In jedem Semester
<b>Studienleistung:</b>	Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung sind: 01 die Bearbeitung der Hausaufgaben und ihre Präsentation und Diskussion in den Übungen in einem vom Dozenten festgelegten Umfang, 1,5-stündige Klausur 02 Erwerb eines Proseminarscheins
<b>Abschluss des Moduls:</b>	mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten.
<b>Benotete Modulprüfung</b>	

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul führt die Thematik des Modul Ke1 weiter und ist ebenfalls grundlegend für das weitere Mathematik-Studium, insbesondere in den Bereichen Analysis und angewandte Mathematik. Es werden neue, vertiefte Einsichten in die auch für die Schule relevante Analysis von Funktionen einer reellen Veränderlichen gewonnen, die auch gleichzeitig für die Untersuchung von Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher nutzbar gemacht werden. Naturgemäß wird dabei auch die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fortgesetzt.

**Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind:

Reihenentwicklungen (Taylor-Formel, unendliche Reihen, absolute Konvergenz, gleichmäßige Konvergenz, Taylor-Entwicklungen).

Topologische Grundlagen der Analysis (Metriken und Normen, topologische Grundbegriffe, Cauchy-Folgen und Vollständigkeit, konvergente Teilfolgen und Kompaktheit, Zusammenhang, Wege und Weglänge, komplexe Zahlen und Potenzreihen).

Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen (partielle Ableitungen, totale Differenzierbarkeit, parameterabhängige Integrale, Kettenregel, Tangentialräume, lokale Extrema, Satz über implizite Funktionen, lokale Extrema unter Nebenbedingungen).

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Ausgehend von konkreten Problemen werden die grundlegenden Konzepte der Analysis entdeckt und analysiert. Dabei wird auch die historische Entwicklung dieser Konzepte und ihr enger Zusammenhang mit Fragestellungen aus den Naturwissenschaften deutlich. Neben der Vermittlung der o.a. Inhalte und der zugehörigen Rechenverfahren werden die Studierenden an logisch korrektes Argumentieren und komplexere mathematische Beweistechniken herangeführt.

Ziel des zum Modul gehörigen Proseminars ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literatur sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags sowie eine schriftliche Ausarbeitung, die gängigen fachlichen Standards genügt.

**Beitrag zum Bereich „Bildung und Wissen“**

Auf den Bereich „BiWi-fachintegriert: Fremdsprachenkompetenz und kommunikative Kompetenz und Medienkompetenz“ entfallen 2 SWS (1 CP): Im Proseminar werden auch englischsprachige Texte als Primär- und Sekundärliteratur verwendet. Die Studierenden müssen mit dem Einsatz geeigneter Medien selbst vortragen und gestalten.

## Modul Ke4: Basismodul Lineare Algebra und Analytische Geometrie II

<b>Modulumfang:</b>	8 SWS / 12 CP
<b>Modulvoraussetzungen:</b>	Modul Ke2
<b>Studienabschnitt:</b>	2. – 3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 – 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	01: Vorlesung Lineare Algebra und Analytische Geometrie II (Lehramt): 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung (9 CP)  02: Proseminar zur Linearen Algebra und Analytischen Geometrie: 2 SWS (3 CP)
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	01: Pflicht 02: Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	01: Nur im Sommersemester 02: In jedem Semester
<b>Studienleistung:</b>	Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung sind: 01 die Bearbeitung der Hausaufgaben und ihre Präsentation und Diskussion in den Übungen in einem vom Dozenten festgelegten Umfang, 1,5-stündige Klausur 02 Erwerb eines Proseminarscheins
<b>Abschluss des Moduls:</b>	mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten.
<b>Benotete Modulprüfung</b>	

### Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul führt die Thematik des Modul Ke2 weiter und verbreitert die gelegte Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet weiterführend einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und setzt die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fort.

### Inhalte:

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen sind:

Skalarprodukte (Bilinearformen, Quadratische Formen, Koordinaten und Bilinearformen, reelle symmetrische Bilinearformen, metrische Größen)

Euklidische Vektorräume (Orthogonalsysteme, ON-Verfahren, Determinantenformen in euklidischen Vektorräumen, Isometrien, Lösungsnäherungen für LGS, Hessesche Normalform) Eigenelemente und symmetrische Endomorphismen (Polynomringe, Eigenwerte, Eigenvektoren, Diagonalisierbarkeit, Symmetrische Endomorphismen euklidischer Vektorräume, Isometrien euklidischer Vektorräume)

Jordansche Normalform (Verallgemeinerte Eigenräume, Nilpotente Operatoren, Bestimmung der Jordanschen Normalform, Reelle Jordansche Normalform)

Dualität

Struktur spezieller Endomorphismen (Adjungierte Abbildungen, Isometrien, Normale Endomorphismen, Unitäre Vektorräume und ihre Endomorphismen)

Geometrische Grundlagen (Inzidenzräume, affine und projektive Ebenen)

Affine Geometrie von Vektorräumen (Affine Unabhängigkeit, Teilräume, Koordinatensysteme, Teilverhältnis, Affinitäten, Affine Klassifikation von Quadriken)

Projektive Geometrie von Vektorräumen (Projektive Unabhängigkeit, Teilräume, Koordinatensysteme, Doppelverhältnis, Projektivitäten, Schließungssätze, Projektive Klassifikation von Quadriken).

### **Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Am Beispiel der gewählten Inhalte werden geometrische und algebraische Strukturen entdeckt, analysiert und durch deren Reflexion das Beweisen als zentrale Methode der Disziplin Mathematik entwickelt. Neben der Präsentation der angesprochenen Inhalte und dem Einüben der vorgestellten Algorithmen geht es vor allem darum, auch komplexere mathematische Muster aufzuspüren, strukturell zu durchdringen, und in ihren reichhaltigen Facetten angemessen und flexibel darzustellen. Die vermittelten Inhalte dienen nicht nur der Wissensvermehrung sondern auch der Heranführung an wissenschaftliche Standards, der Entwicklung grundlegender mathematischer Beweistechniken und nicht zuletzt dem Aufbau einer mathematischen Argumentationskultur unter den Studierenden.

Ziel des zum Modul gehörigen Proseminars ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literaturstellen sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags sowie eine schriftliche Ausarbeitung, die gängigen fachlichen Standards genügt.

### **Beitrag zum Bereich „Bildung und Wissen“**

Auf den Bereich „BiWi-fachintegriert: Fremdsprachenkompetenz und kommunikative Kompetenz und Medienkompetenz“ entfallen 2 SWS (1 CP): Im Proseminar werden auch englischsprachige Texte als Primär- und Sekundärliteratur verwendet. Die Studierenden müssen mit dem Einsatz geeigneter Medien selbst vortragen und gestalten.

**Vorbemerkung zu den Vertiefungsmodulen Ke5 – Ke14**

Aus den Modulen Ke5 bis Ke9 sind zwei Module zu wählen. Ebenso sind aus den Modulen Ke10 bis Ke14 zwei Module zu wählen. Dabei müssen 4 verschiedene Gebiete gewählt werden. Die Gebiete Geometrie und Stochastik sind verpflichtend.

**Modul Ke5: Vertiefungsmodul Geometrie mit Seminar**

<b>Modulumfang:</b>	8 SWS / 12 CP
<b>Modulvoraussetzungen</b>	Abschluss der Module Ke1 – Ke4
<b>Studienabschnitt:</b>	Ab dem 3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	01 Euklidische Geometrie 02 Metrische Geometrie (Kongruenz-/Spiegelungsgeometrie) 03 Diskrete Geometrie 04 Kurven und Flächen Zu wählen ist eine dieser Veranstaltungen mit 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 9 CP 05 Seminar zur gewählten Vorlesung 2 SWS, 3 CP
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	01 – 04 Wahlpflicht 05 Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	01 – 04 nach Angebot des Fachbereichs, mindestens eine Veranstaltung in jedem zweiten Semester 05 mindestens ein Seminar pro Semester
<b>Abschluss des Moduls:</b>	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen:  01 – 04 2 – 3-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten Dauer, benotet. 05 Gestaltung & Auswertung einer Seminarsitzung, Seminarschein, benotet

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen Ke1 – Ke4 erworben wurden. Das Geometrie-Modul behandelt verschiedene schulrelevante Themen der Geometrie.

**Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind:

- 01 Geometrie der Ebene, Inversion, Polarität, nichtsynthetische Beweismethoden, Geometrie des dreidimensionalen Raums, Kegelschnitte, das Parallelenaxiom, nichteuklidische Geometrien.
- 02 Affine und nicht-affine Ebenen, Schließungssätze, Koordinateneinführung, Automorphismen, Kongruenzaxiome und Folgerungen, Anordnungen in Geometrie und Algebra, Strahlen- und Winkelbegriff, Klassische Dreieckssätze und Anordnung, Kongruenz und Spiegelungen, Fixpunkte, Fixgeraden, Involutionen, Konjugation, Dreispiegelungssatz, Klassifikation von Bewegungen, Von Spiegelungen erzeugte Gruppen, Bachmanns oder Sperners axiomatischer Ansatz, Metrische Ebenen, Orthogonalität, die Rolle des Parallelenaxioms, Darstellung affiner Ebenen mit Kongruenz, Klassische elliptische Ebene, Klassische hyperbolische Ebene, projektiv metrische Ebenen, Einbettungs- und Darstellungssätze, Spiegelungsgeometrische Beweise klassischer (Dreiecks-)Sätze.
- 03 Grundlegende Konzepte: Konvexität, Polytope, Stützhyperebenen und Extrempunkte, die Seiten eines Polytops, Dualität, Polytope mit Symmetrieeigenschaften, Pflasterungen der Ebene: grundlegende Konzepte, Konstruktionsverfahren (Dirichlet-Delone), Band- und Ornamentgruppen der Ebene, Ausblick in die Kristallographie.
- 04 Kurven in der Ebene und im Raum, Krümmung und Torsion von Kurven, Frenetsches Dreibein, isoperimetrische Ungleichung, Flächen im Raum, Tangentialraum, 1. und 2. Fundamentalform, Normalkrümmung, Hauptkrümmungen, Gaußsche Krümmung, mittlere

Krümmung, Beispiele (Rotationsflächen, Kettenfläche, Wendelfläche, Minimalflächen), lokale Isometrien, kovariante Ableitung, Christoffelsymbole, Theorema egregium, Anwendung auf Landkarten.

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Es werden schulrelevante Themen aus der Geometrie von einem übergeordneten, strukturellen Standpunkt aus vermittelt; dieses dient einem vertieften Verständnis des Schulstoffs wie auch der innermathematischen Vernetzung mit Algebra und Analysis.

**Beitrag zum Bereich „Bildung und Wissen“**

Auf den Bereich „BiWi-fachintegriert: Fremdsprachenkompetenz und kommunikative Kompetenz und Medienkompetenz“ entfällt 1 SWS (1 CP): Im Seminar werden auch englischsprachige Texte als Primär- und Sekundärliteratur verwendet. Die Studierenden müssen mit dem Einsatz geeigneter Medien selbst vortragen und gestalten.

**Modul Ke6: Vertiefungsmodul Stochastik mit Seminar**

<b>Modulumfang:</b>	8 SWS / 12 CP
<b>Modulvoraussetzungen</b>	Abschluss der Module Ke1 – Ke4
<b>Studienabschnitt:</b>	Ab dem 3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	01 Stochastik 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 9 CP 02 Seminar zur Stochastik 2 SWS, 3 CP
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	01 – 02 Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	01 – 02 nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
<b>Abschluss des Moduls:</b>	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen:  01 2 – 3-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten Dauer, benotet. 02 Gestaltung & Auswertung einer Seminarsitzung, Seminarschein, benotet

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen Ke1 – Ke4 erworben wurden. Dieses Modul erklärt Resultate der Stochastik aus Schule und zum Allgemeingut gehörende stochastische Fragestellungen aus einem strukturellen Blickwinkel.

**Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind etwa:

Prinzipien und Problematik der Modellbildung und diskrete Beispiele (Wahrscheinlichkeitsraum, Laplacescher Wahrscheinlichkeitsraum, Kombinatorische Beispiele, Binomialverteilung, Multinomialverteilung, geometrische Verteilung, Poisson-Verteilung als Limes)  
Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit (Formel von Bayes, Modellierung mehrstufiger Experimente, Polyasches Urnenmodell, hypergeometrische Verteilung)  
Zufallsvariable und ihre Verteilungen (gemeinsame Verteilungen, Randverteilungen, geometrische Beispiele, diskrete Maße und Maße mit Dichten, Verteilungsfunktionen, Normalverteilung, Exponentialverteilung)  
Markov-Ketten (stochastische Matrizen, stationäre Verteilungen, Asymptotik, Auftreffwahrscheinlichkeiten, Ruinproblem)  
Erwartungswerte (Varianz, Kovarianz, Median, Rechenregeln, Erzeugendenfunktionen im diskreten Fall, Tchebychev-Ungleichung, schwaches Gesetz der großen Zahlen)  
Verteilungen von Summen unabhängiger Zufallsvariablen (Faltung, Beispiele)  
Konvergenz von Zufallsvariablen (verschiedene Begriffe und Zusammenhang, Lemma von Borel-Cantelli, Starkes Gesetz der großen Zahlen)  
Zentraler Grenzwertsatz (vor allem Moivre-Laplace)  
Schätzen von Parametern (Maximum-Likelihood, Erwartungstreue, Mittelwert- und Varianzschätzer, mittlerer quadratischer Fehler,)  
Vertrauensbereiche (Prinzipien, normalverteilter Fall, chi-Quadrat- und t-Verteilung)  
Tests (Fehlerarten, Fehlerwahrscheinlichkeiten)

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Es werden schulelevante Themen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.

**Beitrag zum Bereich „Bildung und Wissen“**

Auf den Bereich „BiWi-fachintegriert: Fremdsprachenkompetenz und kommunikative Kompetenz und Medienkompetenz“ entfällt 1 SWS (1 CP): Im Seminar werden auch englischsprachige Texte als Primär- und Sekundärliteratur verwendet. Die Studierenden müssen mit dem Einsatz geeigneter Medien selbst vortragen und gestalten.

**Modul Ke7: Vertiefungsmodul Algebra/Zahlentheorie mit Seminar**

<b>Modulumfang:</b>	8 SWS / 12 CP
<b>Modulvoraussetzungen</b>	Abschluss der Module Ke1 – Ke4
<b>Studienabschnitt:</b>	Ab dem 3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	01 Algebra und Zahlentheorie 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 9 CP 02 Seminar zu Algebra und Zahlentheorie 2 SWS, 3 CP Wöchentlich
<b>Angebotstyp:</b>	01 – 02 Pflicht
<b>Verbindlichkeit:</b>	01 – 02 nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
<b>Angebotsfrequenz:</b>	
<b>Abschluss des Moduls:</b>	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen:  01 2 – 3-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten Dauer über die Inhalte der gewählten Vorlesung(en), benotet. 02 Gestaltung & Auswertung einer Seminarsitzung, Seminarschein, benotet

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen Ke1 – Ke4 erworben wurden. Dieses Modul erklärt Resultate aus der Schulmathematik und anderen Bereichen des Studiums aus einer strukturellen Optik.

**Inhalte:**

Verbindlich für den algebraischen Teil der Vorlesung soll eine Einführung in die Gruppen-, Ring- und Körpertheorie sein. Der andere Teil soll elementare Zahlentheorie sein als Anwendung oder Motivation der Algebra. Konkret sollen folgende Punkte behandelt werden: Teiler und Primzahlen, euklidischer Algorithmus und lineare diophantische Gleichungen, Primfaktorzerlegung, Unendlichkeit der Primzahlen, Grundbegriffe für Gruppen, Nebenklassen und Faktorgruppen, Sätze über die Ordnung von endlichen Gruppen, Sätze von Euler und Fermat, Homomorphiesatz, Grundlagen der Ringe, Quotientenkörper, Ideale und Restklassenringe, Hauptidealbereiche, euklidische und faktorielle Ringe, Kongruenzen und Restklassen, chinesischer Restsatz, Polynome, Körpererweiterungen, algebraische Zahlen, Zerfällungskörper.

Neben diesen Kerninhalten kann man z.B. folgende Themen behandeln: Peano-Axiome, Zahlbereiche, Gruppenaktionen, Sylowsätze, Klassifikation der endlichen abelschen Gruppen, auflösbare Gruppen, multiplikative zahlentheoretische Funktionen, quadratische Reste, Kettenbrüche, Galoistheorie, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Auflösbarkeit von algebraischen Gleichungen, Anwendungen in der Codierungstheorie und Kryptographie.

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Es werden schulrelevante Themen aus der Algebra und elementaren Zahlentheorie von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient. Die Vorlesung ermöglicht das Lesen von algebraischen und zahlentheoretischen Büchern auf wissenschaftlichem Niveau.

**Beitrag zum Bereich „Bildung und Wissen“**

Auf den Bereich „BiWi-fachintegriert: Fremdsprachenkompetenz und kommunikative Kompetenz und Medienkompetenz“ entfällt 1 SWS (1 CP): Im Seminar werden auch englischsprachige Texte als Primär- und Sekundärliteratur verwendet. Die Studierenden müssen mit dem Einsatz geeigneter Medien selbst vortragen und gestalten.

**Modul Ke8: Vertiefungsmodul Analysis mit Seminar**

<b>Modulumfang:</b>	8 SWS / 12 CP
<b>Modulvoraussetzungen</b>	Abschluss der Module Ke1 – Ke4
<b>Studienabschnitt:</b>	Ab dem 3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	01 Analysis III 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 9 CP 02 Seminar zur Analysis III 2 SWS, 3 CP
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	01 – 02 Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	01 – 02 nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
<b>Abschluss des Moduls:</b>	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen:  01 2 – 3-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten Dauer über die Inhalte der gewählten Vorlesung(en), benotet. 02 Gestaltung & Auswertung einer Seminarsitzung, Seminarschein, benotet

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen Ke1 – Ke4 erworben wurden. Dieses Modul gibt einen Überblick über grundlegende Teilgebiete der Analysis. Den Schwerpunkt bilden Fragestellungen zu schulrelevanten mathematischen und naturwissenschaftlichen Themen.

**Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind:

Integralrechnung in mehreren Veränderlichen (Überblick über Lebesgue-Maß und -Integral im  $\mathbb{R}^n$  mit exemplarischen Beweisen, Volumenberechnungen, Wegintegrale und Potentiale, Satz von Gauß in der Ebene, Flächenintegrale im  $\mathbb{R}^3$ ).

Einführung in die Funktionentheorie (Cauchyscher Integralsatz und Cauchysche Integralformel, lokale Potenzreihenentwicklung, Maximum-Prinzip, Satz von Liouville, isolierte Singularitäten, Residuensatz, Anwendungen auf reelle Integrale).

Differentialgleichungen (Probleme der klassischen Mechanik, Erhaltungsgrößen, Satz von Picard-Lindelöf, Fortsetzung von Lösungen, autonome Systeme, lineare Systeme, insbesondere mit konstanten Koeffizienten, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung).

Fourier-Analyse (Fourier-Reihen, Satz von Fejér, Konvergenz im quadratischen Mittel, punktweise Konvergenz, Fourier-Transformation).

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Es werden schulrelevante Themen aus der Analysis von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.

**Beitrag zum Bereich „Bildung und Wissen“**

Auf den Bereich „BiWi-fachintegriert: Fremdsprachenkompetenz und kommunikative Kompetenz und Medienkompetenz“ entfällt 1 SWS (1 CP): Im Seminar werden auch englischsprachige Texte als Primär- und Sekundärliteratur verwendet. Die Studierenden müssen mit dem Einsatz geeigneter Medien selbst vortragen und gestalten.

**Modul Ke9: Vertiefungsmodul Angewandte Mathematik mit Seminar**

<b>Modulumfang:</b>	8 SWS / 12 CP
<b>Modulvoraussetzungen</b>	Abschluss der Module Ke1 – Ke4
<b>Studienabschnitt:</b>	Ab dem 3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	01: Elementare Numerik: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung 02 Diskrete Mathematik 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung zusammen 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 9 CP  03 Seminar zu einer der Veranstaltungen 01 oder 02, 2 SWS, 3 CP
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	01 – 03 Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	01 – 03 nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
<b>Abschluss des Moduls:</b>	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen:  01 2-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten Dauer, benotet. 02 2-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten Dauer, benotet. 03 Gestaltung & Auswertung einer Seminarsitzung, Seminarschein, benotet

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen Ke1 – Ke4 erworben wurden. Nach Erbringung aller Teilleistungen zum Abschluss des Moduls wird eine vierstündige schriftliche Modulprüfung abgelegt, deren Ergebnis Bestandteil der Examensnote ist. Dieses Modul führt in wichtige Methoden und Resultate der angewandten Mathematik ein.

**Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind:

**01: Elementare Numerik:**

Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Numerik. Genauigkeiten und Messfehler, Fehlertypen und Fehlerfortpflanzung, zentrale Näherungsverfahren der Schulmathematik, effektive Rechenverfahren, Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen und Ähnliches.

**02: Diskrete Mathematik:**

Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Diskreten Mathematik. Dabei wird besonders auf algorithmische Fragestellungen und deren effiziente Lösung mit dem Computer eingegangen. Im Wesentlichen sollen folgende Themenbereiche abgedeckt werden: Zahlendarstellung und Rechnerarithmetik, Differenzgleichungen, erzeugende Funktionen, asymptotische Analyse, Wachstum von Funktionen, Laufzeit von Algorithmen, Graphen, Darstellung von Graphen, Wege, Kreise, Bäume, Suchen und Sortieren, Entscheidungsbäume, Lösen linearer Gleichungssysteme, modulare Arithmetik und Euklidischer Algorithmus, Kodierung und Kryptographie. Darüber hinaus können beispielsweise folgende Themen behandelt werden: Induktionsprinzipien, Wohlordnung, Suchstrategien in Graphen, kürzeste Wege in Graphen, Flüsse in Netzwerken und Matchings.

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Es werden Kenntnisse zu schulrelevanten Themen der angewandten Mathematik erworben.

**Beitrag zum Bereich „Bildung und Wissen“**

Auf den Bereich „BiWi-fachintegriert: Fremdsprachenkompetenz und kommunikative Kompetenz und Medienkompetenz“ entfällt 1 SWS (1 CP): Im Seminar werden auch englischsprachige Texte als Primär- und Sekundärliteratur verwendet. Die Studierenden müssen mit dem Einsatz geeigneter Medien selbst vortragen und gestalten.

**Modul Ke10: Vertiefungsmodul Geometrie ohne Seminar**

<b>Modulumfang:</b>	6 SWS / 9 CP
<b>Modulvoraussetzungen</b>	Abschluss der Module Ke1 – Ke4
<b>Studienabschnitt:</b>	Ab dem 3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	01 Euklidische Geometrie 02 Metrische Geometrie (Kongruenz-/Spiegelungsgeometrie) 03 Diskrete Geometrie 04 Kurven und Flächen Zu wählen ist eine dieser Veranstaltungen mit 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 9 CP
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	01 – 04 Wahlpflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	01 – 04 nach Angebot des Fachbereichs, mindestens eine Veranstaltung in jedem zweiten Semester
<b>Abschluss des Moduls:</b>	2 – 3-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten Dauer, benotet.
<b>Benotete Modulprüfung</b>	

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen Ke1 – Ke4 erworben wurden. Das Geometrie-Modul behandelt verschiedene schulrelevante Themen der Geometrie.

**Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind:

- 01 Geometrie der Ebene, Inversion, Polarität, nichtsynthetische Beweismethoden, Geometrie des dreidimensionalen Raums, Kegelschnitte, das Parallelenaxiom, nichteuklidische Geometrien.
- 02 Affine und nicht-affine Ebenen, Schließungssätze, Koordinateneinführung, Automorphismen, Kongruenzaxiome und Folgerungen, Anordnungen in Geometrie und Algebra, Strahlen- und Winkelbegriff, Klassische Dreieckssätze und Anordnung, Kongruenz und Spiegelungen, Fixpunkte, Fixgeraden, Involutionen, Konjugation, Dreispiegelungssatz, Klassifikation von Bewegungen, Von Spiegelungen erzeugte Gruppen, Bachmanns oder Sperners axiomatischer Ansatz, Metrische Ebenen, Orthogonalität, die Rolle des Parallelenaxioms, Darstellung affiner Ebenen mit Kongruenz, Klassische elliptische Ebene, Klassische hyperbolische Ebene, projektiv metrische Ebenen, Einbettungs- und Darstellungssätze, Spiegelungsgeometrische Beweise klassischer (Dreiecks-)Sätze.
- 03 Grundlegende Konzepte: Konvexität, Polytope, Stützhyperebenen und Extrempunkte, die Seiten eines Polytops, Dualität, Polytope mit Symmetrieeigenschaften, Pflasterungen der Ebene: grundlegende Konzepte, Konstruktionsverfahren (Dirichlet-Delone), Band- und Ornamentgruppen der Ebene, Ausblick in die Kristallographie.
- 04 Kurven in der Ebene und im Raum, Krümmung und Torsion von Kurven, Frenetsches Dreibein, isoperimetrische Ungleichung, Flächen im Raum, Tangentialraum, 1. und 2. Fundamentalform, Normalkrümmung, Hauptkrümmungen, Gaußsche Krümmung, mittlere Krümmung, Beispiele (Rotationsflächen, Kettenfläche, Wendelfläche, Minimalflächen), lokale Isometrien, kovariante Ableitung, Christoffelsymbole, Theorema egregium, Anwendung auf Landkarten.

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Es werden schulrelevante Themen aus der Geometrie von einem übergeordneten, strukturellen Standpunkt aus vermittelt; dieses dient einem vertieften Verständnis des Schulstoffs wie auch der innermathematischen Vernetzung mit Algebra und Analysis.

**Modul Ke11: Vertiefungsmodul Stochastik ohne Seminar**

<b>Modulumfang:</b>	6 SWS / 9 CP
<b>Modulvoraussetzungen</b>	Abschluss der Module Ke1 – Ke4
<b>Studienabschnitt:</b>	Ab dem 3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Stochastik 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 9 CP
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
<b>Abschluss des Moduls:</b>	2 – 3-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von 20 –
<b>Benotete Modulprüfung:</b>	30 Minuten Dauer

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen Ke1 – Ke4 erworben wurden. Dieses Modul erklärt Resultate der Stochastik aus Schule und zum Allgemeingut gehörende stochastische Fragestellungen aus einem strukturellen Blickwinkel.

**Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind etwa:

Prinzipien und Problematik der Modellbildung und diskrete Beispiele (Wahrscheinlichkeitsraum, Laplacescher Wahrscheinlichkeitsraum, Kombinatorische Beispiele, Binomialverteilung, Multinomialverteilung, geometrische Verteilung, Poisson-Verteilung als Limes)  
 Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit (Formel von Bayes, Modellierung mehrstufiger Experimente, Polyasches Urnenmodell, hypergeometrische Verteilung)  
 Zufallsvariable und ihre Verteilungen (gemeinsame Verteilungen, Randverteilungen, geometrische Beispiele, diskrete Maße und Maße mit Dichten, Verteilungsfunktionen, Normalverteilung, Exponentialverteilung)  
 Markov-Ketten (stochastische Matrizen, stationäre Verteilungen, Asymptotik, Auftreffwahrscheinlichkeiten, Ruinproblem)  
 Erwartungswerte (Varianz, Kovarianz, Median, Rechenregeln, Erzeugendenfunktionen im diskreten Fall, Tchebychev-Ungleichung, schwaches Gesetz der großen Zahlen)  
 Verteilungen von Summen unabhängiger Zufallsvariablen (Faltung, Beispiele)  
 Konvergenz von Zufallsvariablen (verschiedene Begriffe und Zusammenhang, Lemma von Borel-Cantelli, Starkes Gesetz der großen Zahlen)  
 Zentraler Grenzwertsatz (vor allem Moivre-Laplace)  
 Schätzen von Parametern (Maximum-Likelihood, Erwartungstreue, Mittelwert- und Varianzschätzer, mittlerer quadratischer Fehler,)  
 Vertrauensbereiche (Prinzipien, normalverteilter Fall, chi-Quadrat- und t-Verteilung)  
 Tests (Fehlerarten, Fehlerwahrscheinlichkeiten)

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Es werden schulerelevante Themen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.

**Modul Ke12: Vertiefungsmodul Algebra/Zahlentheorie ohne Seminar**

<b>Modulumfang:</b>	6 SWS / 9 CP
<b>Modulvoraussetzungen</b>	Abschluss der Module Ke1 – Ke4
<b>Studienabschnitt:</b>	Ab dem 3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Algebra und Zahlentheorie 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 9 CP
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
<b>Abschluss des Moduls:</b>	2 – 3-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von 20 –
<b>Benotete Modulprüfung</b>	30 Minuten Dauer

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen Ke1 – Ke4 erworben wurden. Dieses Modul erklärt Resultate aus der Schulmathematik und anderen Bereichen des Studiums aus einer strukturellen Optik.

**Inhalte:**

Verbindlich für den algebraischen Teil der Vorlesung soll eine Einführung in die Gruppen-, Ring- und Körpertheorie sein. Der andere Teil soll elementare Zahlentheorie sein als Anwendung oder Motivation der Algebra. Konkret sollen folgende Punkte behandelt werden: Teiler und Primzahlen, euklidischer Algorithmus und lineare diophantische Gleichungen, Primfaktorzerlegung, Unendlichkeit der Primzahlen, Grundbegriffe für Gruppen, Nebenklassen und Faktorgruppen, Sätze über die Ordnung von endlichen Gruppen, Sätze von Euler und Fermat, Homomorphiesatz, Grundlagen der Ringe, Quotientenkörper, Ideale und Restklassenringe, Hauptidealbereiche, euklidische und faktorielle Ringe, Kongruenzen und Restklassen, chinesischer Restsatz, Polynome, Körpererweiterungen, algebraische Zahlen, Zerfällungskörper.

Neben diesen Kerninhalten kann man z.B. folgende Themen behandeln: Peano-Axiome, Zahlbereiche, Gruppenaktionen, Sylowsätze, Klassifikation der endlichen abelschen Gruppen, auflösbare Gruppen, multiplikative zahlentheoretische Funktionen, quadratische Reste, Kettenbrüche, Galoistheorie, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Auflösbarkeit von algebraischen Gleichungen, Anwendungen in der Codierungstheorie und Kryptographie.

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Es werden schulrelevante Themen aus der Algebra und elementaren Zahlentheorie von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient. Die Vorlesung ermöglicht das Lesen von algebraischen und zahlentheoretischen Büchern auf wissenschaftlichem Niveau.

**Modul Ke13: Vertiefungsmodul Analysis ohne Seminar**

<b>Modulumfang:</b>	6 SWS / 9 CP
<b>Modulvoraussetzungen</b>	Abschluss der Module Ke1 – Ke4
<b>Studienabschnitt:</b>	Ab dem 3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Analysis III 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 9 CP
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
<b>Abschluss des Moduls:</b>	2 – 3-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von 20 –
<b>Benotete Modulprüfung</b>	30 Minuten Dauer

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen Ke1 – Ke4 erworben wurden. Dieses Modul gibt einen Überblick über grundlegende Teilgebiete der Analysis. Den Schwerpunkt bilden Fragestellungen zu schulrelevanten mathematischen und naturwissenschaftlichen Themen.

**Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind:

Integralrechnung in mehreren Veränderlichen (Überblick über Lebesgue-Maß und -Integral im  $\mathbb{R}^n$  mit exemplarischen Beweisen, Volumenberechnungen, Wegintegrale und Potentiale, Satz von Gauß in der Ebene, Flächenintegrale im  $\mathbb{R}^3$ ).

Einführung in die Funktionentheorie (Cauchyscher Integralsatz und Cauchysche Integralformel, lokale Potenzreihenentwicklung, Maximum-Prinzip, Satz von Liouville, isolierte Singularitäten, Residuensatz, Anwendungen auf reelle Integrale).

Differentialgleichungen (Probleme der klassischen Mechanik, Erhaltungsgrößen, Satz von Picard-Lindelöf, Fortsetzung von Lösungen, autonome Systeme, lineare Systeme, insbesondere mit konstanten Koeffizienten, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung).

Fourier-Analyse (Fourier-Reihen, Satz von Fejér, Konvergenz im quadratischen Mittel, punktweise Konvergenz, Fourier-Transformation).

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Es werden schulrelevante Themen aus der Analysis von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.

**Modul Ke14: Vertiefungsmodul Angewandte Mathematik ohne Seminar**

<b>Modulumfang:</b>	6 SWS / 9 CP
<b>Modulvoraussetzungen</b>	Abschluss der Module Ke1 – Ke4
<b>Studienabschnitt:</b>	Ab dem 3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	01: Elementare Numerik: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung 02 Diskrete Mathematik 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung zusammen 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 9 CP
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	01 – 02 nach Angebot des Fachbereichs, mindestens in jedem zweiten Semester
<b>Abschluss des Moduls:</b>	Durch Erwerb der folgenden Teilleistungen:  01 2-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten Dauer, benotet. 02 2-stündige Klausur oder mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten Dauer, benotet.

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen Ke1 – Ke4 erworben wurden. Nach Erbringung aller Teilleistungen zum Abschluss des Moduls wird eine vierstündige schriftliche Modulprüfung abgelegt, deren Ergebnis Bestandteil der Examensnote ist. Dieses Modul führt in wichtige Methoden und Resultate der angewandten Mathematik ein.

**Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind:

**01: Elementare Numerik:**

Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Numerik. Genauigkeiten und Messfehler, Fehlertypen und Fehlerfortpflanzung, zentrale Näherungsverfahren der Schulmathematik, effektive Rechenverfahren, Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen und Ähnliches.

**02: Diskrete Mathematik:**

Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Diskreten Mathematik. Dabei wird besonders auf algorithmische Fragestellungen und deren effiziente Lösung mit dem Computer eingegangen. Im Wesentlichen sollen folgende Themenbereiche abgedeckt werden: Zahlendarstellung und Rechnerarithmetik, Differenzgleichungen, erzeugende Funktionen, asymptotische Analyse, Wachstum von Funktionen, Laufzeit von Algorithmen, Graphen, Darstellung von Graphen, Wege, Kreise, Bäume, Suchen und Sortieren, Entscheidungsbäume, Lösen linearer Gleichungssysteme, modulare Arithmetik und Euklidischer Algorithmus, Kodierung und Kryptographie. Darüber hinaus können beispielsweise folgende Themen behandelt werden: Induktionsprinzipien, Wohlordnung, Suchstrategien in Graphen, kürzeste Wege in Graphen, Flüsse in Netzwerken und Matchings.

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Es werden Kenntnisse zu schulrelevanten Themen der angewandten Mathematik erworben.

## Bildung und Wissen

### Beitrag des Kernfachs Mathematik zum Bereich „Entscheidungsfeld / Praxisphasen“

#### A) Lehrveranstaltungen im fachdidaktischen Modul

<b>Umfang des gesamten Moduls:</b>	6 SWS / 9 Credits
<b>Studienabschnitt:</b>	2. - 4. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 - 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Kernfachs Mathematik im Modul:</b>	01: Mathematik in den Klassen 5 – 10 2 SWS Vorlesung 02: Mathematik in den Klassen 5 – 10 2 SWS Übungen 03: Außerschulisches Praktikum in einem vermittlungswissenschaftlich orientierten Berufsfeld 4 Wochen Praxisphase
<b>Angebotstyp:</b>	01: Wöchentlich 02: Wöchentlich 03: In der vorlesungsfreien Zeit
<b>Verbindlichkeit:</b>	01: Pflicht 02: Wahlpflicht 03: Wahlpflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	01 / 02: Im Wintersemester 03: In der vorlesungsfreien Zeit
<b>Leistungen, falls das außerschulische Praktikum in Mathematik gewählt wird:</b>	Benotete Teilleistung durch eine 2-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltungen 01 & 02. Unbenotete Teilleistung durch angemessene Vorbereitung, Durchführung und Reflexion der Praxisphase.
<b>Leistungen, falls das außerschulische Praktikum nicht in Mathematik gewählt wird:</b>	Teilnahme an der Veranstaltung 01.
<b>Abschluss des Moduls:</b>	Durch Nachweis aller Leistungen in diesem Bereich im Studienbuch für den Bereich »Bildung und Wissen«

#### Verwendung im Studiengang:

Diese Lehrveranstaltungen ergeben gemeinsam mit dem Angebot des Komplementfachs das fachdidaktische Modul im Entscheidungsfeld. Veranstaltung 01 ist Pflichtelement dieses Moduls, Veranstaltung 02 muss belegt werden, wenn das außerschulische Praktikum in einem vermittlungswissenschaftlich orientierten Berufsfeld vom Fach Mathematik begleitet werden soll.

**Inhalte der Veranstaltungen und Organisation des Praktikums:**

Es handelt sich um ein interdisziplinäres Praxisbegleitmodul, dessen inhaltliche Ausgestaltung den einzelnen Veranstalterinnen / Veranstaltern der Lehrveranstaltungen obliegt. Die Veranstaltung im Fach Mathematik bezieht sich spezifisch auf die zentralen mathematikdidaktischen Themen der Sekundarstufe I. Die Vorlesung im Fach Mathematik führt in die curricularen und didaktischen Besonderheiten des mathematischen Lernens in den entsprechenden Altersklassen ein.

Für die Veranstaltung 03 suchen sich die Studierenden eine Betreuerin oder einen Betreuer aus dem Fach Mathematik. Die Studierenden sind für die Organisation eines Praktikumsplatzes selbst verantwortlich. Mögliche Berufsfelder beschäftigen sich zum Beispiel mit der mathematischen Früherziehung in Kindergärten, mit außerschulischer Nachhilfe, mit der Entwicklung oder Beurteilung von Lernmaterialien oder Lernsoftware, mit Nachmittagsbetreuung, mit der schulpsychologischen Betreuung u.Ä. Das Praktikum schließt mit einem etwa 6-seitigen Bericht über die Erfahrungen, die Studierende mit den Chancen und Problemen des Mathematiklernens außerhalb schulischer Einrichtungen gewonnen haben.

**Kompetenzen und übergeordnete Standards im Fach Mathematik:**

Am Beispiel der gewählten Inhalte werden zentrale Erkenntnisse über das Lehren und Lernen vor allem aus der Pädagogik, der Psychologie und der Soziologie auf das Fach Mathematik bezogen und deren Bedeutung für die zukünftige Gestaltung fachlicher Lernprozesse erfahren. Die Studierenden lernen, Erkenntnisse der Mathematikdidaktik einzuordnen, angemessen darzustellen und mit ihrer Hilfe Entscheidungsmodelle für konkrete Lernsituationen zu entwickeln.

## B) Lehrveranstaltungen im fachbezogenen Modul

<b>Umfang des Moduls:</b>	6 SWS / 9 Credits
<b>Studienabschnitt:</b>	2. - 4. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 - 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	01: Anwendungsorientierte Mathematik 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung 02: Außerschulisches Praktikum in einem fachbezogenen Berufsfeld 4 Wochen Praxisphase
<b>Angebotstyp:</b>	01: Wöchentlich 02: In der vorlesungsfreien Zeit
<b>Verbindlichkeit:</b>	01: Pflicht 02: Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	Voraussichtlich, im Rahmen der Kapazitäten: 01: Im Sommersemester und Wintersemester 02: Im Sommersemester und Wintersemester
<b>Leistungen:</b>	Angemessene Vorbereitung, Durchführung und Reflexion der Praxisphase.
<b>Abschluss des Moduls: Unbenotete Teilleistung</b>	Durch angemessene Vorbereitung, Durchführung und Reflexion der Praxisphase.

### Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul kann anstelle des erziehungswissenschaftlichen Moduls im Entscheidungsfeld studiert werden. In diesem Fall berechtigt der Bachelor nicht zum Anschluss eines Masterstudiums für Lehrämter. Es wird dringend empfohlen, vor Beginn des Moduls den zuständigen Studienberater aufzusuchen. Über die Anerkennung von Leistungen, die in mathematiknahen Fächern zur Vorbereitung und Durchführung des außerschulischen Praktikums absolviert werden, entscheidet der Prüfungsausschuss „Lehrerbildung“ des Fachbereichs im Einzelfall.

### Inhalte der Veranstaltungen und Organisation des Praktikums:

Die Veranstaltung 01 kann nach den Interessen des / der Studierenden aus dem Angebot der 6 SWS umfassenden anwendungsorientierten Mathematikveranstaltungen des Fachbereichs frei gewählt werden.

Für die Veranstaltung 02 suchen sich die Studierenden eine Betreuerin oder einen Betreuer aus dem Fach Mathematik. Die Studierenden sind für die Organisation eines Praktikumsplatzes selbst verantwortlich. Mögliche Berufsfelder beschäftigen sich zum Beispiel mit der Erhebung und Auswertung von statistischen Daten, mit der Beratung in finanziellen Angelegenheiten, mit der Optimierung von Arbeitsabläufen, mit der Erstellung von Algorithmen u.Ä. Das Praktikum schließt mit einem etwa 6-seitigen Bericht über die Erfahrungen, die Studierende mit den Chancen und Problemen ihres Tätigkeitsfeldes gewonnen haben.

## Bildung und Wissen

### Beitrag des Kernfachs Mathematik zum Bereich „interdisziplinär“

<b>Umfang des gesamten Moduls:</b>	8 SWS / 11 CP
<b>Studienabschnitt:</b>	s. unten
<b>Lehrveranstaltungen des Kernfachs Mathematik im Modul:</b>	01: Mathematik: Beratung und Vermittlung 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 6 CP 02: Anwendungsorientierte Mathematik 2 SWS Vorlesung, 3 CP
<b>Zuordnung im Bereich „interdisziplinär“</b>	01: Basisqualifizierung und Vertiefung in Beratung und Vermittlung 02: Brückenschlag Studium und Beruf
<b>Angebotstyp:</b>	01: Wöchentlich 02: Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	01: Wahlpflicht 02: Wahlpflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	01: Jährlich 02: Im Wintersemester und Sommersemester
<b>Leistungen:</b>	01: Benotete Teilleistung: 2-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung 02: Teilnahme an der Vorlesung
<b>Abschluss des Moduls:</b>	Durch Nachweis aller Leistungen in diesem Bereich im Studienbuch für den Bereich »Bildung und Wissen«

### **Verwendung im Studiengang:**

Diese Lehrveranstaltungen ergeben gemeinsam mit dem Angebot des Komplementfachs und der Veranstaltung „Basisqualifizierung Heterogenität“ das Modul im Bereich »Bildung und Wissen interdisziplinär«.

Die Veranstaltung 01 wird im 3./4. Semester absolviert. Voraussetzung zur Teilnahme ist die erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung „Basis-Qualifizierung Heterogenität“. Sie kann nur dann gewählt werden, wenn sowohl die Basisqualifizierung als auch die Vertiefung in „Beratung und Vermittlung“ im Fach Mathematik gewählt wird.

Die Veranstaltung 02 wird im 5./ 6. Semester absolviert. Voraussetzung zur Teilnahme ist der erfolgreiche Abschluss des Bereichs »Bildung und Wissen: Entscheidungsfeld / Praxisphase«.

Über die Anerkennung von Leistungen, die in anderen Fächern oder Einrichtungen im Sinne des Bereichs „Bildung und Wissen interdisziplinär“ erbracht werden, entscheidet der Prüfungsausschuss „Lehrerbildung“ des Fachs Mathematik im Einzelfall.

### **Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung der jeweiligen Lehrveranstaltung obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter.

Die Veranstaltung 01 besitzt zwei zentrale Schwerpunkte. Zum einen führt sie in die Möglichkeiten ein, mathematische oder mathematikdidaktische Themen so aufzubereiten, dass sie in Eigenproduktionen, Diskussionen und Präsentationen kompetent vermittelt werden können. Zum anderen werden Kompetenzen gefordert und gefördert, Lernende beim Wissensaufbau konstruktiv zu begleiten und zu beraten. Beispiele für mögliche Inhalte sind Beratungen in Fragen der Darstellung eigener Gedanken und komplexer Konzepte durch die Verwendung geeigneter Medien. Dazu gehört beispielsweise auch die Vermittlung von Ergebnissen statistischer Untersuchungen u. Ä. Die in der Vorlesung behandelten Konzepte werden in den Übungen vertiefend behandelt.

Die Veranstaltung 02 kann nach den Interessen der / des Studierenden aus dem Angebot der 2 SWS umfassenden anwendungsorientierten Mathematikveranstaltungen des Fachbereichs frei gewählt werden.

**Studienverlaufsplan im Kernfach Mathematik:**

	Sem.				SWS (60)
WS	1	Ke1	Ke2		16
SS	2	Ke3	Ke4		12
WS	3			Modul aus Ke5-9	10
SS	4	Modul FD	Modul aus Ke5-9		10 – 12
WS	5	Modul aus Ke10-14			8
SS	6	Modul aus Ke10-14	(BA-Arbeit)		6

**Achtung:**

Hinzu kommen Anteile des Fachs im Bereich Bildung und Wissen. Vgl. dazu die fachspezifischen Bestimmungen des Fachs Mathematik.

**Anhang B**  
**zu den fachspezifischen Bestimmungen im Fach Mathematik:**

**– Modulkatalog –**

**Mathematik als Komplementfach**

**Vorbemerkung zu allen Modulen:**

Die Anforderungen für den jeweiligen Modul und die Art der Modulprüfungen werden von den Dozenten spätestens bei der Eingabe der Veranstaltungen in HIS\_LSF bekannt gegeben. Insbesondere ist die aktive mündliche und schriftliche Mitarbeit in den Übungen in einem zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilten Umfang Voraussetzung für die Zulassung zu einer Klausur bzw. zu einer mündlichen Prüfung.

Die bei den Modulvoraussetzungen genannten Module müssen abgeschlossen sein.

**Modul Ko1: Basismodul Lineare Algebra und Analytische Geometrie I**

<b>Modulumfang:</b>	8 SWS / 12 CP
<b>Modulvoraussetzungen:</b>	keine
<b>Studienabschnitt:</b>	1. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Lineare Algebra und Analytische Geometrie I (Lehramt) 4 SWS Vorlesung, 4 SWS Übung
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	Nur im Wintersemester
<b>Studienleistung:</b>	Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die Bearbeitung der Hausaufgaben und ihre Präsentation und Diskussion in den Übungen in einem vom Dozenten festgelegten Umfang
<b>Abschluss des Moduls:</b>	3-stündige Klausur
<b>Benotete Modulprüfung</b>	

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul ist eine Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet bereits in sich einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und liefert eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau.

**Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen sind:

Gleichungssysteme und reelle Räume (Lineare Gleichungssysteme, Gaußsches Verfahren, Geraden und Ebenen im  $\mathbb{R}^n$ , Metrik im  $\mathbb{R}^n$ , Produkte im  $\mathbb{R}^3$ )

Grundlagen (Mengenlehre, Permutationsgruppen, zyklische Gruppen, Untergruppen, Faktor-

gruppen, Homomorphiesatz, Ringe, modulare Arithmetik, Körper)

Vektorräume (Lineare Abhängigkeit, Dimension und Basis, Untervektorräume, Quotientenräume)

Lineare Abbildungen (Lineare Abbildungen und Basen, Anwendung auf lineare Gleichungssysteme, Operationen für lineare Abbildungen)

Koordinaten und Matrizen (Koordinateneinführung, Darstellung linearer Abbildungen, Basis- und Koordinatentransformationen, Darstellung von Unterräumen)

Determinanten (Determinantenformen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen, Determinanten von linearen Abbildungen, Anordnung und Orientierung).

### **Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Am Beispiel der gewählten Inhalte werden geometrische und algebraische Strukturen entdeckt, analysiert und durch deren Reflexion das Beweisen als zentrale Methode der Mathematik entwickelt. Neben der Präsentation der angesprochenen Inhalte und dem Einüben der vorgestellten Algorithmen geht es vor allem darum, mathematische Muster aufzuspüren, strukturell zu durchdringen, und in ihren reichhaltigen Facetten angemessen und flexibel darzustellen. Die vermittelten Inhalte dienen nicht nur der Wissensvermehrung sondern auch der Heranführung an wissenschaftliche Standards, der Entwicklung grundlegender mathematischer Beweistechniken und nicht zuletzt dem Aufbau einer mathematischen Argumentationskultur unter den Studierenden.

## **Modul Ko2: Basismodul Lineare Algebra und Analytische Geometrie II**

<b>Modulumfang:</b>	6 SWS / 9 CP
<b>Modulvoraussetzungen:</b>	Modul Ko1
<b>Studienabschnitt:</b>	2. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Vorlesung Lineare Algebra und Analytische Geometrie II (Lehramt): 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung (9 CP)
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	Nur im Sommersemester
<b>Studienleistung:</b>	die Bearbeitung der Hausaufgaben und ihre Präsentation und Diskussion in den Übungen in einem vom Dozenten festgelegten Umfang,  1,5-stündige Klausur
<b>Abschluss des Moduls:</b>	mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten.
<b>Benotete Modulprüfung</b>	

### **Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul baut auf Modul Ko1 auf und verbreitert die gelegte Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet weiterführend einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und setzt die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fort.

### **Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Beispiele für relevante Themen sind:

Skalarprodukte (Bilinearformen, Quadratische Formen, Koordinaten und Bilinearformen, reelle symmetrische Bilinearformen, metrische Größen)

Euklidische Vektorräume (Orthogonalsysteme, ON-Verfahren, Determinantenformen in euklidischen Vektorräumen, Isometrien, Lösungsnäherungen für LGS, Hessesche Normalform)

Eigenelemente und symmetrische Endomorphismen (Polynomringe, Eigenwerte, Eigenvektoren, Diagonalisierbarkeit, Symmetrische Endomorphismen euklidischer Vektorräume, Isometrien euklidischer Vektorräume)

Jordansche Normalform (Verallgemeinerte Eigenräume, Nilpotente Operatoren, Bestimmung der Jordanschen Normalform, Reelle Jordansche Normalform)

Dualität

Struktur spezieller Endomorphismen (Adjungierte Abbildungen, Isometrien, Normale Endomorphismen, Unitäre Vektorräume und ihre Endomorphismen)

Geometrische Grundlagen (Inzidenzräume, affine und projektive Ebenen)

Affine Geometrie von Vektorräumen (Affine Unabhängigkeit, Teilräume, Koordinatensysteme, Teilverhältnis, Affinitäten, Affine Klassifikation von Quadriken)

Projektive Geometrie von Vektorräumen (Projektive Unabhängigkeit, Teilräume, Koordinatensysteme, Doppelverhältnis, Projektivitäten, Schließungssätze, Projektive Klassifikation von Quadriken).

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Am Beispiel der gewählten Inhalte werden geometrische und algebraische Strukturen entdeckt, analysiert und durch deren Reflexion das Beweisen als zentrale Methode der Mathematik entwickelt. Neben der Präsentation der angesprochenen Inhalte und dem Einüben der vorgestellten Algorithmen geht es vor allem darum, auch komplexere mathematische Muster aufzuspüren, strukturell zu durchdringen, und in ihren reichhaltigen Facetten angemessen und flexibel darzustellen. Die vermittelten Inhalte dienen nicht nur der Wissensvermehrung sondern auch der Heranführung an wissenschaftliche Standards, der Entwicklung grundlegender mathematischer Beweistechniken und nicht zuletzt dem Aufbau einer mathematischen Argumentationskultur unter den Studierenden.

Ziel des zum Modul gehörigen Proseminars ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literaturstellen sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags sowie eine schriftliche Ausarbeitung, die gängigen fachlichen Standards genügt.

### **Modul Ko3: Basismodul Analysis I**

<b>Modulumfang:</b>	8 SWS / 12 CP
<b>Modulvoraussetzungen:</b>	keine
<b>Studienabschnitt:</b>	3. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Analysis I (Lehramt) 4 SWS Vorlesung, 4 SWS Übung
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	Nur im Wintersemester
<b>Studienleistung:</b>	Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die Bearbeitung der Hausaufgaben und ihre Präsentation und Diskussion in den Übungen in einem vom Dozenten festgelegten Umfang,
<b>Abschluss des Moduls:</b>	3-stündige Klausur
<b>Benotete Modulprüfung</b>	

#### **Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul ist für das Mathematik-Studium grundlegend. Es bietet bereits in sich eine wissenschaftliche Durchdringung und Vertiefung des Analysis-Stoffs der gymnasialen Oberstufe und gleichzeitig eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung.

#### **Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind:

Reelle Zahlen und Funktionen (Körper- und Anordnungsaxiome, Grundlagen zu Logik und Mengenlehre, vollständige Induktion, Ungleichungen)

Folgen und Grenzwertbegriff (Wurzeln und Intervallschachtelungen, Beispiele von Folgen, Grenzwertbegriff, Vollständigkeit von  $\mathbb{R}$ , Heron-Verfahren)

Differentialrechnung (Momentangeschwindigkeiten und Tangenten, Grenzwerte von Funktionen, Stetigkeit, differenzierbare Funktionen, Extremwerte und Monotonie, Polynome und Nullstellen, Umkehrfunktionen, Mittelwertsätze)

Integralrechnung und elementare Funktionen (Flächeninhalte, Integrale, Mittelwertsätze, Hauptsatz, Logarithmus und Exponentialfunktion, Bogenlängen, Sinus und Kosinus, elementare Stammfunktionen, uneigentliche Integrale, einfache Differentialgleichungen)

#### **Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Ausgehend von konkreten Problemen werden die grundlegenden Konzepte der Analysis entdeckt und analysiert. Dabei wird auch die historische Entwicklung dieser Konzepte und ihr enger Zusammenhang mit Fragestellungen aus den Naturwissenschaften deutlich. Neben der Vermittlung der o.a. Inhalte und der zugehörigen Rechenverfahren werden die Studierenden an logisch korrektes Argumentieren und mathematische Beweistechniken herangeführt.

**Modul Ko4: Basismodul Analysis II**

<b>Modulumfang:</b>	8 SWS / 12 CP
<b>Modulvoraussetzungen:</b>	Module Ko1 und Ko3
<b>Studienabschnitt:</b>	4. – 5. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 – 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	01: Vorlesung Analysis II (Lehramt): 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung (9 CP)  02: Proseminar zur Analysis: 2 SWS (3 CP)  03: Proseminar zur Linearen Algebra und Analytischen Geometrie: 2 SWS (3 CP)
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	01: Pflicht 02: Wahlpflicht 03: Wahlpflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	01 Nur im Sommersemester 02/03 in jedem Semester
<b>Studienleistung:</b>	Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung sind: 01 die Bearbeitung der Hausaufgaben und ihre Präsentation und Diskussion in den Übungen in einem vom Dozenten festgelegten Umfang, 1,5-stündige Klausur 02/03 Erwerb eines Proseminarscheins
<b>Abschluss des Moduls:</b>	mündliche Prüfung von 20 – 30 Minuten.
<b>Benotete Modulprüfung</b>	

**Verwendung im Studiengang:**

Dieses Modul baut auf Modul Ko3 auf und ist ebenfalls grundlegend für das weitere Mathematik-Studium, insbesondere in den Bereichen Analysis und angewandte Mathematik. Es werden neue, vertiefte Einsichten in die auch für die Schule relevante Analysis von Funktionen einer reellen Veränderlichen gewonnen, die auch gleichzeitig für die Untersuchung von Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher nutzbar gemacht werden. Naturgemäß wird dabei auch die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fortgesetzt.

**Inhalte:**

Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Veranstalterin / dem Veranstalter. Relevante Themen sind:

Reihenentwicklungen (Taylor-Formel, unendliche Reihen, absolute Konvergenz, gleichmäßige Konvergenz, Taylor-Entwicklungen).

Topologische Grundlagen der Analysis (Metriken und Normen, topologische Grundbegriffe, Cauchy-Folgen und Vollständigkeit, konvergente Teilfolgen und Kompaktheit, Zusammenhang, Wege und Weglänge, komplexe Zahlen und Potenzreihen).

Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen (partielle Ableitungen, totale Differenzierbarkeit, parameterabhängige Integrale, Kettenregel, Tangentialräume, lokale Extrema, Satz über implizite Funktionen, lokale Extrema unter Nebenbedingungen).

**Kompetenzen und übergeordnete Standards:**

Ausgehend von konkreten Problemen werden die grundlegenden Konzepte der Analysis entdeckt und analysiert. Dabei wird auch die historische Entwicklung dieser Konzepte und ihr enger Zusammenhang mit Fragestellungen aus den Naturwissenschaften deutlich. Neben der Vermittlung der o.a. Inhalte und der zugehörigen Rechenverfahren werden die Studierenden an logisch korrektes Argumentieren und komplexere mathematische Beweistechniken herangeführt.

Ziel des zum Modul gehörigen Proseminars ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literatur sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags sowie eine schriftliche Ausarbeitung, die gängigen fachlichen Standards genügt.

**Beitrag zum Bereich „Bildung und Wissen“**

Auf den Bereich „BiWi-fachintegriert: Fremdsprachenkompetenz und kommunikative Kompetenz und Medienkompetenz“ entfallen 2 SWS (2 CP): Im Proseminar werden auch englischsprachige Texte als Primär- und Sekundärliteratur verwendet. Die Studierenden müssen mit dem Einsatz geeigneter Medien selbst vortragen und gestalten.

## Bildung und Wissen

### Beitrag des Kernfachs Mathematik zum Bereich „Entscheidungsfeld / Praxisphasen“

#### A) Lehrveranstaltungen im fachdidaktischen Modul

<b>Umfang des gesamten Moduls:</b>	6 SWS / 9 Credits
<b>Studienabschnitt:</b>	2. - 4. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 - 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen des Kernfachs Mathematik im Modul:</b>	01: Mathematik in den Klassen 5 – 10 2 SWS Vorlesung 02: Mathematik in den Klassen 5 – 10 2 SWS Übungen 03: Außerschulisches Praktikum in einem vermittlungswissenschaftlich orientierten Berufsfeld 4 Wochen Praxisphase
<b>Angebotstyp:</b>	01: Wöchentlich 02: Wöchentlich 03: In der vorlesungsfreien Zeit
<b>Verbindlichkeit:</b>	01: Pflicht 02: Wahlpflicht 03: Wahlpflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	01 / 02: Im Wintersemester 03: In der vorlesungsfreien Zeit
<b>Leistungen, falls das außerschulische Praktikum in Mathematik gewählt wird:</b>	Benotete Teilleistung durch eine 2-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltungen 01 & 02. Unbenotete Teilleistung durch angemessene Vorbereitung, Durchführung und Reflexion der Praxisphase.
<b>Leistungen, falls das außerschulische Praktikum nicht in Mathematik gewählt wird:</b>	Teilnahme an der Veranstaltung 01.
<b>Abschluss des Moduls:</b>	Durch Nachweis aller Leistungen in diesem Bereich im Studienbuch für den Bereich »Bildung und Wissen«

#### Verwendung im Studiengang:

Diese Lehrveranstaltungen ergeben gemeinsam mit dem Angebot des Komplementfachs das fachdidaktische Modul im Entscheidungsfeld. Veranstaltung 01 ist Pflichtelement dieses Moduls, Veranstaltung 02 muss belegt werden, wenn das außerschulische Praktikum in einem vermittlungswissenschaftlich orientierten Berufsfeld vom Fach Mathematik begleitet werden soll.

**Inhalte der Veranstaltungen und Organisation des Praktikums:**

Es handelt sich um ein interdisziplinäres Praxisbegleitmodul, dessen inhaltliche Ausgestaltung den einzelnen Veranstalterinnen / Veranstaltern der Lehrveranstaltungen obliegt. Die Veranstaltung im Fach Mathematik bezieht sich spezifisch auf die zentralen mathematikdidaktischen Themen der Sekundarstufe I. Die Vorlesung im Fach Mathematik führt in die curricularen und didaktischen Besonderheiten des mathematischen Lernens in den entsprechenden Altersklassen ein.

Für die Veranstaltung 03 suchen sich die Studierenden eine Betreuerin oder einen Betreuer aus dem Fach Mathematik. Die Studierenden sind für die Organisation eines Praktikumsplatzes selbst verantwortlich. Mögliche Berufsfelder beschäftigen sich zum Beispiel mit der mathematischen Früherziehung in Kindergärten, mit außerschulischer Nachhilfe, mit der Entwicklung oder Beurteilung von Lernmaterialien oder Lernsoftware, mit Nachmittagsbetreuung, mit der schulpsychologischen Betreuung u.Ä. Das Praktikum schließt mit einem etwa 6-seitigen Bericht über die Erfahrungen, die Studierende mit den Chancen und Problemen des Mathematiklernens außerhalb schulischer Einrichtungen gewonnen haben.

**Kompetenzen und übergeordnete Standards im Fach Mathematik:**

Am Beispiel der gewählten Inhalte werden zentrale Erkenntnisse über das Lehren und Lernen vor allem aus der Pädagogik, der Psychologie und der Soziologie auf das Fach Mathematik bezogen und deren Bedeutung für die zukünftige Gestaltung fachlicher Lernprozesse erfahren. Die Studierenden lernen, Erkenntnisse der Mathematikdidaktik einzuordnen, angemessen darzustellen und mit ihrer Hilfe Entscheidungsmodelle für konkrete Lernsituationen zu entwickeln.

## B) Lehrveranstaltungen im fachbezogenen Modul

<b>Umfang des Moduls:</b>	6 SWS / 9 Credits
<b>Studienabschnitt:</b>	2. - 4. Semester
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 - 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	01: Anwendungsorientierte Mathematik 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung 02: Außerschulisches Praktikum in einem fachbezogenen Berufsfeld 4 Wochen Praxisphase
<b>Angebotstyp:</b>	01: Wöchentlich 02: In der vorlesungsfreien Zeit
<b>Verbindlichkeit:</b>	01: Pflicht 02: Pflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	Voraussichtlich, im Rahmen der Kapazitäten: 01: Im Sommersemester und Wintersemester 02: Im Sommersemester und Wintersemester
<b>Leistungen:</b>	Angemessene Vorbereitung, Durchführung und Reflexion der Praxisphase.
<b>Abschluss des Moduls: Unbenotete Teilleistung</b>	Durch angemessene Vorbereitung, Durchführung und Reflexion der Praxisphase.

### Verwendung im Studiengang:

Dieses Modul kann anstelle des erziehungswissenschaftlichen Moduls im Entscheidungsfeld studiert werden. In diesem Fall berechtigt der Bachelor nicht zum Anschluss eines Masterstudiums für Lehrämter. Es wird dringend empfohlen, vor Beginn des Moduls den zuständigen Studienberater aufzusuchen. Über die Anerkennung von Leistungen, die in mathematiknahen Fächern zur Vorbereitung und Durchführung des außerschulischen Praktikums absolviert werden, entscheidet der Prüfungsausschuss „Lehrerbildung“ des Fachbereichs im Einzelfall.

### Inhalte der Veranstaltungen und Organisation des Praktikums:

Die Veranstaltung 01 kann nach den Interessen des / der Studierenden aus dem Angebot der 6 SWS umfassenden anwendungsorientierten Mathematikveranstaltungen des Fachbereichs frei gewählt werden.

Für die Veranstaltung 02 suchen sich die Studierenden eine Betreuerin oder einen Betreuer aus dem Fach Mathematik. Die Studierenden sind für die Organisation eines Praktikumsplatzes selbst verantwortlich. Mögliche Berufsfelder beschäftigen sich zum Beispiel mit der Erhebung und Auswertung von statistischen Daten, mit der Beratung in finanziellen Angelegenheiten, mit der Optimierung von Arbeitsabläufen, mit der Erstellung von Algorithmen u.Ä. Das Praktikum schließt mit einem etwa 6-seitigen Bericht über die Erfahrungen, die Studierende mit den Chancen und Problemen ihres Tätigkeitsfeldes gewonnen haben.

## Bildung und Wissen

### Beitrag des Komplementfachs Mathematik zum Bereich „interdisziplinär“

<b>Umfang des gesamten Moduls:</b>	8 SWS / 11 CP
<b>Studienabschnitt:</b>	s. unten
<b>Lehrveranstaltung des Komplementfachs Mathematik im Modul:</b>	Mathematik: Beratung und Vermittlung 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 6 CP
<b>Zuordnung im Bereich „interdisziplinär“</b>	Basisqualifizierung und Vertiefung in Beratung und Vermittlung
<b>Angebotstyp:</b>	Wöchentlich
<b>Verbindlichkeit:</b>	Wahlpflicht
<b>Angebotsfrequenz:</b>	Jährlich
<b>Leistungen:</b>	Benotete Teilleistung: 2-stündige Klausur über die Inhalte der Veranstaltung
<b>Abschluss des Moduls:</b>	Durch Nachweis aller Leistungen in diesem Bereich im Studienbuch für den Bereich »Bildung und Wissen«

#### Verwendung im Studiengang:

Diese Lehrveranstaltung ergibt gemeinsam mit dem Angebot des Komplementfachs und der Veranstaltung „Basis-Qualifizierung Heterogenität“ das Modul im Bereich »Bildung und Wissen interdisziplinär«. Sie wird im 3./4. Semester absolviert. Voraussetzung zur Teilnahme ist die erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung „Basis-Qualifizierung Heterogenität“. Sie kann nur dann gewählt werden, wenn sowohl die Basisqualifizierung als auch die Vertiefung im Bereich „Beratung und Vermittlung“ im Fach Mathematik gewählt wird.

#### Inhalte:

Die Veranstaltung besitzt zwei zentrale Schwerpunkte. Zum einen führt sie in die Möglichkeiten ein, mathematische oder mathematikdidaktische Themen so aufzubereiten, dass sie in Eigenproduktionen, Diskussionen und Präsentationen kompetent vermittelt werden können. Zum anderen werden Kompetenzen gefordert und gefördert, Lernende beim Wissensaufbau konstruktiv zu begleiten und zu beraten. Beispiele für mögliche Inhalte sind Beratungen in Fragen der Darstellung eigener Gedanken und komplexer Konzepte durch die Verwendung geeigneter Medien. Dazu gehört beispielsweise auch die Vermittlung von Ergebnissen statistischer Untersuchungen u. Ä. Die in der Vorlesung behandelten Konzepte werden in den Übungen vertiefend behandelt.

**Studienverlaufsplan des Komplementfachs:**

	Sem.			SWS (30)
WS	1	Ko1		8
SS	2	Ko2		6
WS	3	Ko3		8
SS	4	Ko4		6
WS	5		Modul FD	4 – 6
SS	6			

**Achtung:**

Hinzu kommen Anteile des Fachs im Bereich Bildung und Wissen. Vgl. dazu die fachspezifischen Bestimmungen des Fachs Mathematik.