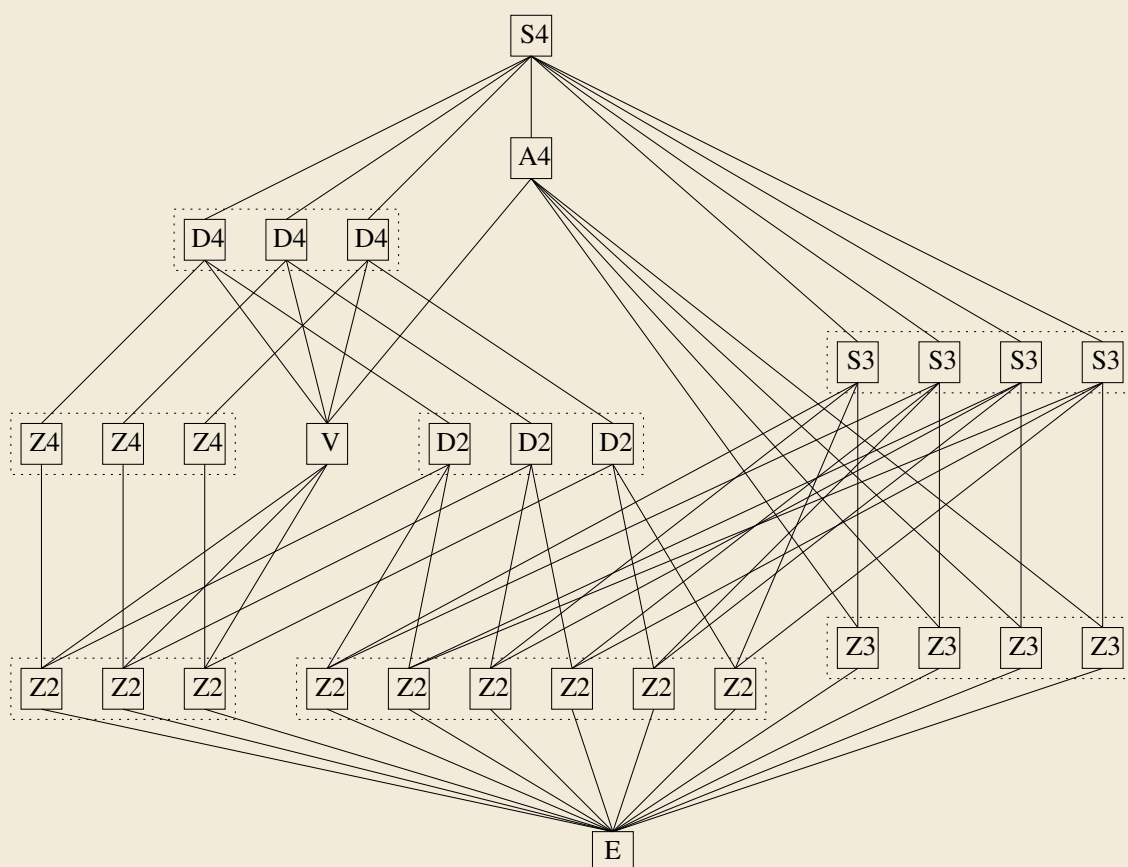


Modulhandbuch und Studienplan für den Bachelor-of-Science-Studiengang Mathematik

(nach der Prüfungsordnung von 2008)

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



Mathematisches Institut
Fakultät für Mathematik und Physik

Vorbemerkung

Auf den folgenden Seiten 4–15 werden zunächst Inhalt und Aufbau des an der Fakultät für Mathematik und Physik angebotenen Bachelor-of-Science-Studienganges „Mathematik“ erläutert. Sie enthalten auch Angaben über den Ablauf der Prüfungen. Rechtsverbindlich ist jedoch allein die jeweils gültige Prüfungsordnung. Im Anschluss (ab Seite 17) folgen die Modulbeschreibungen. Bitte beachten Sie die Hinweise dazu auf Seite 16.

Inhaltsverzeichnis

Erster Teil: STUDIENPLAN	4
1.1 Struktur des Studiums nach Studienbereichen	4
1.1.1 Übersicht über die empfohlene Semesterplanung	5
1.1.2 Wie erreicht man die Gesamtpunktzahl?	6
1.2 Semesterplan für Mathematik mit Pflichtanteilen BOK	6
1.3 Anwendungsfächer	8
1.3.1 Studienplan im Anwendungsfach Betriebswirtschaftslehre (BWL)	9
1.3.2 Studienplan im Anwendungsfach Biologie	9
1.3.3 Studienplan im Anwendungsfach Informatik	10
1.3.4 Studienplan im Anwendungsfach Physik	10
1.3.5 Studienplan im Anwendungsfach Volkswirtschaftslehre (VWL)	11
1.4 Fachfremde Wahlmodule	11
1.5 Berufsfeldorientierte Kompetenzen (BOK)	13
1.6 Zu den Prüfungen und zur Berechnung der Endnote	14
Zweiter Teil: MODULHANDBUCH	16
2.1 Hinweise zu den Modulbeschreibungen	16
2.2 Pflichtmodule in Mathematik	17
2.2.1 Modul „Lineare Algebra“	18
2.2.2 Modul „Analysis“	21
2.2.3 Modul „Numerik“	27
2.2.4 Modul „Stochastik“	30
2.2.5 Bachelor-Arbeit	33
2.3 Wahlpflichtmodule in Mathematik: weiterführende vierstündige Vorlesungen . . .	34
2.3.1 Algebra und Zahlentheorie	35
2.3.2 Algebraische Topologie	36
2.3.3 Differentialgeometrie	37
2.3.4 Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen . . .	38
2.3.5 Elementare Differentialgeometrie	39
2.3.6 Funktionalanalysis	40
2.3.7 Funktionentheorie	41
2.3.8 Kommutative Algebra und algebraische Geometrie	42
2.3.9 Mathematische Logik	43

2.3.10	Partielle Differentialgleichungen	44
2.3.11	Topologie	45
2.3.12	Wahrscheinlichkeitstheorie	46
2.4	Wahlpflichtmodule in Mathematik: weitere Mathematik-Module	47
2.4.1	Elementargeometrie	48
2.4.2	Gewöhnliche Differentialgleichungen	49
2.4.3	Numerik für Differentialgleichungen	50
2.4.4	Praktische Übung zur Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen	51
2.4.5	Seminar	52
2.5	Module im Bereich „Berufsfeldorientierte Kompetenzen“ (BOK)	53
2.5.1	Praktika und Praktische Übungen	54
2.5.2	Proseminar	57
2.5.3	Bachelor-Seminar	58
2.6	Module aus dem Master-Studiengang	59
2.6.1	Algebraische Zahlentheorie	59
2.6.2	Themen der algebraischen Geometrie	60
2.6.3	Themen der Differentialgeometrie	61

Impressum

Herausgeber:

Studiendekanat des Mathematischen Instituts
Fakultät für Mathematik und Physik
Eckerstraße 1
79104 Freiburg
Tel: 0761-203-5534
e-Mail: studierendekanat@math.uni-freiburg.de

Stand: Juli 2011

Vom Fakultätsrat der Fakultät für Mathematik und Physik am 21. Juli 2011 verabschiedet.

Titelbild: Untergruppenverband der Symmetriegruppe des regelmäßigen Tetraeders.

Erster Teil: STUDIENPLAN

1.1 Struktur des Studiums nach Studienbereichen

■ Mathematik		120 – 148 Punkte
Pflichtmodule Mathematik		63 Punkte
• Analysis	27 Punkte	
• Lineare Algebra	18 Punkte	
• Numerik	9 Punkte	
• Stochastik	9 Punkte	
Wahlpflichtmodule Mathematik		45 – 73 Punkte
• Reine Mathematik/Mathematische Logik	9 Punkte	
• weiterführende Vorlesung *	9 Punkte	
• weiterführende Vorlesung *	9 Punkte	
• weiterführende Vorlesung *	9 Punkte	
• weitere Module **	9 – 37 Punkte	
Bachelor-Arbeit		12 Punkte
■ Berufsfeldorientierte Kompetenzen (BOK)		20 – 28 Punkte
„interner BOK“		12 Punkte
• Proseminar	3 Punkte	
• Praktische Übung Numerik	3 Punkte	
• Praktische Übung Stochastik	3 Punkte	
• Bachelor-Seminar	3 Punkte	
„externer BOK“ (d.h. über ZfS)		8 – 16 Punkte
• Programmierpraktikum	4 Punkte	
• weitere Kurse am ZfS	4 – 12 Punkte	
■ Anwendungsfach (eines zur Auswahl)		12 – 22 Punkte
• BWL oder VWL	18 Punkte	
• Biologie	20 – 22 Punkte	
• Informatik	18 Punkte	
• Physik	20 Punkte	
• andere auf Antrag	12 – 22 Punkte	
■ Fachfremde Wahlmodule ***		0 – 18 Punkte
■ Insgesamt zu absolvieren		180 Punkte

* aus beliebigen Bereichen, insbesondere auch aus „Reine Mathematik / Mathematische Logik“

** *nicht* erlaubt: weitere Proseminare; spezielle Mathematikveranstaltungen für Studierende anderer Fächer

*** Einschränkungen: siehe Abschnitt 1.4 Seite 11 oder Prüfungsordnung

1.1.1 Übersicht über die empfohlene Semesterplanung

Sem	MATHEMATIK			BOK	ein ANWENDUNGSFACH zur Wahl [andere auf Antrag möglich]				
	mindestens 120 Punkte			20–28 Punkte	BIOLOGIE 20–22 Punkte	INFORMATIK 18 Punkte	PHYSIK 20 Punkte	BWL 18 Punkte	VWL 18 Punkte
								jeweils zur Wahl: 3 der 4 Module	
1	Analysis I 8 Punkte ^{Kl}	Lineare Algebra I 8 Punkte ^{Kl}	ZfS-Kurs (oder im 2.–6. Sem.) 4 Punkte ^{SL}	Zellbiologie und evol. Grundlagen 6 Punkte ^{Pr}	Programmierung (Informatik I) 8 Punkte ^{Pr}	Experimental- physik I 8 Punkte ^{Pr}	Unternehmens- theorie 6 Punkte ^{Pr}	Mikro- ökonomik I 6 Punkte ^{Pr}	
2	Analysis II 8 Punkte ^{Kl}	Lineare Algebra II 7 Punkte ^{SL}	Programmier- praktikum (ZfS) 4 Punkte ^{SL}	weiteres Modul 8 Punkte ^{Pr}		Experimental- physik II 8 Punkte ^{Pr}	Finanz- wirtschaft 6 Punkte ^{Pr}	Mikro- ökonomik II 6 Punkte ^{Pr}	
		mündliche Prüfung Lineare Algebra I–II 3 Punkte ^{Pr}				(im Herbst oder im Winter)			
3	Analysis III 7 Punkte ^{SL}	Numerik 9 Punkte ^{Kl}	Stochastik 9 Punkte ^{Kl}	Proseminar (oder im 4. Sem.) 3 Punkte ^{Vor}	weiteres Modul je nach Wahl: 6–8 Punkte ^{Pr}	Betriebssysteme (oder im 1. Sem.) 4 Punkte ^{Pr}	Praktikum für Naturwissensch. 4 Punkte ^{Pr}	Produktions- u. Absatzmgt. 6 Punkte ^{Pr}	Makro- ökonomik I 6 Punkte ^{Pr}
	mündliche Prüfung				mögliche wei- tere Module: – Grundl. Botanik – Grundl. Genetik u. Molekularbiol. – Grundl. Zoologie – Biochemie, Mikro- u. Immunbiologie – Entwicklungsbiol. – Ökologie – Physiologie				
	Analysis I–III 4 Punkte ^{Pr}	mit →	mit →	Praktische Übungen					
4	Reine Mathem./ Math. Logik 9 Punkte ^{Pr}			zu Numerik und Stochastik 6 Punkte ^{SL}				Unternehmens- rechnung 6 Punkte ^{Pr}	Makro- ökonomik II 6 Punkte ^{Pr}
5	weiterführende Vorlesung 9 Punkte ^{Pr}	weiterführende Vorlesung 9 Punkte ^{Pr}				Softwarepraktik. (oder im 3. Sem.) 6 Punkte ^{Pr}			
6	weiterführende Vorlesung 9 Punkte ^{Pr}	Bachelor- Arbeit 12 Punkte ^{Pr}	Bachelor- Seminar 3 Punkte ^{Vor}						
Summe: 111 Punkte			Summe: 20 Punkte		Summe: 18–22 Punkte				

Kl = Klausur

Pr = Prüfung (schriftl./mündl.)

SL = Studienleistung

Vor = Prüfungsvortrag

^{Kl} = Klausur
^{Pr} = Prüfung (schriftl./mündl.)
^{SL} = Studienleistung
^{Vor} = Prüfungsvortrag

Insgesamt müssen **180 Punkte** erreicht werden, und zwar weitere 27–31 Punkte durch:

1–6	weitere Module in Mathematik beliebige Stückelung, mindestens 9 Punkte ^{Pr}	Kurse am ZfS 0–8 Punkte ^{SL}	fachfremde Wahlmodule (z.B. aus einem der Anwendungsfächer) 0–18 Punkte ^{SL}
-----	---	--	--

1.1.2 Wie erreicht man die Gesamtpunktzahl?

Insgesamt müssen 180 ECTS-Punkte erreicht werden, davon mindestens 120 in Mathematik (ohne BOK-Anteile) und mindestens 20 in BOK (einschließlich des „internen BOKs“, d.h. der Mathematik-Anteile am BOK-Bereich). Die bisher eingerichteten Anwendungsfächer umfassen zwischen 18 und 22 Punkten (für Sonder-Anwendungsfächer ist die Untergrenze gemäß Prüfungsordnung 12 Punkte). Damit sind, je nach Anwendungsfach und Auswahl innerhalb des Anwendungsfaches, 158 bis 162 Punkte vergeben. Es bleibt also eine Differenz von 18–22 Punkten (bei Sonder-Anwendungsfächern bis zu 28 Punkte). Diese kann ausgeglichen werden durch:

- weitere Module am ZfS (bis zu 8 Punkte)
- fachfremde Wahlmodule (bis zu 18 Punkte)
- weitere Module in Mathematik (unbegrenzt)

Es wird nicht immer möglich sein, durch passende Auswahl von Modulen genau auf 180 Punkte zu kommen; man muss also damit rechnen, einige wenige Punkte mehr absolvieren zu müssen. Es wird auch nicht immer möglich sein, die Module so auf die Semester zu verteilen, dass die Arbeitsbelastung genau bei 30 Punkten pro Semester liegt. Jeder sollte aber seinen individuellen Stundenplan so zusammenstellen, dass die Semesterbelastung ungefähr bei 30 Punkten liegt. Im Laufe des Studiums werden sich vermutlich in Abhängigkeit von den Studienbereichen Erfahrungswerte herausbilden, inwieweit die durch die ECTS-Punkte geschätzte mittlere Arbeitsbelastung mit der individuellen Leistungsfähigkeit in Einklang steht. Diese Erfahrungswerte können dann bei der Semesterplanung berücksichtigt werden.

1.2 Semesterplan für Mathematik mit Pflichtanteilen BOK

Die Tabelle auf Seite 7 enthält einen Vorschlag für die Verteilung der Mathematikmodule auf die Semester. Dieser Plan ist jedoch lediglich eine Empfehlung. Im Prinzip kann das Studienprogramm in einer beliebigen Reihenfolge absolviert werden. Es sind aber gewisse Punkte zu beachten: Zum einen bauen viele Veranstaltungen inhaltlich aufeinander auf. Zum andern sollte man, wenn man eine Bachelor-Arbeit aus einem gewissen Bereich anstrebt, die entsprechenden Vorlesungen bereits im zweiten Studienjahr besuchen (z.B. sollte, wer eine Arbeit in Stochastik schreiben möchte, das Modul „Stochastik“ nicht ins dritte Studienjahr verschieben; wer eine Arbeit in der Algebra schreiben möchte, sollte im zweiten Studienjahr die Vorlesung „Algebra“ hören). Zum dritten schreibt die Prüfungsordnung zwei Regeln vor, nämlich:

- Die Orientierungsprüfung muss bis Ende 2. Fachsemester (mit Wiederholungsmöglichkeit bis Ende 3. Fachsemester) abgelegt werden.
- Die Bachelor-Arbeit kann erst begonnen werden, wenn im „Hauptfach Mathematik“ mindestens 80 Punkte erreicht sind (\approx Pflichtteil plus eine Wahlpflichtvorlesung).

Hinweise zu den Wahlmöglichkeiten:

Aus dem Bereich „Reine Mathematik / Mathematische Logik“ (die entsprechend gekennzeichneten Vorlesungen im Abschnitt 2.3, Seiten 34–46) muss mindestens eine vierstündige Vorlesung mit Übungen belegt werden. Weitere Vorlesungen aus diesem Bereich dürfen für die drei geforderten „weiterführenden Vorlesungen“ oder für die „weiteren Module in Mathematik“ benutzt werden.

Für die „weiterführenden Vorlesungen“ gibt es keine Einschränkungen bezüglich der Gebiete; es kommen alle Vorlesungen aus dem Abschnitt 2.3 (Seiten 34–46) in Frage. Nicht möglich sind Mathematik-Veranstaltungen für Studierende anderer Fächer.

Tabelle 1: **Semesterplan Mathematik** (Empfehlung)

Sem.	Veranstaltung	Pflicht	Art	SWS	ECTS	Prüfung
1	Lineare Algebra I	P / OP	V+Ü	4+2	8	Klausur
	Analysis I	P / OP	V+Ü	4+2	8	Klausur
2	Lineare Algebra II	P	V+Ü	4+2	7	Studienleistung
	Analysis II	P	V+Ü	4+2	8	Klausur
	Programmierpraktikum	P	Pr	2	4	Studienleistung
anschl.	mündl. Prüfung in Linearer Algebra	P			3	mündlich
3	Analysis III	P	V+Ü	4+2	7	Studienleistung
	Numerik (Teil 1)	P	V+Ü	2+1	4	
	Praktische Übung Numerik (Teil 1)	P	Ü	1	1,5	Studienleistung
	Stochastik (Teil 1)	P	V+Ü	2+1	4	(siehe Teil 2)
anschl.	mündl. Prüfung in Analysis	P			4	mündlich
3 / 4	Proseminar	P	S	2	3	Vortrag
4	Reine Mathematik / Math. Logik	P	V+Ü	4+2	9	Klausur/mündl.
	Numerik (Teil 2)	P	V+Ü	2+1	5	Klausur
	Praktische Übung Numerik (Teil 2)	P	Ü	1	1,5	Studienleistung
	Stochastik (Teil 2)	P	V+Ü	2+1	5	Klausur
	Praktische Übung Stochastik	P	Ü	2	3	Studienleistung
5	weiterführende Vorlesung	WP	V+Ü	4+2	9	Klausur/mündl.
	weiterführende Vorlesung	WP	V+Ü	4+2	9	Klausur/mündl.
6	weiterführende Vorlesung	WP	V+Ü	4+2	9	Klausur/mündl.
	Bachelor-Seminar	P	S	2	3	Vortrag
	Bachelor-Arbeit	P			12	Arbeit
3–6	weitere Module in Mathematik (Einschränkungen siehe unten, Seite 7)	WP	bel.		≥ 9	je nach Art

Abkürzungen: Sem. = Empfohlenes Semester, SWS = Semesterwochenstunden

OP = Orientierungsprüfung, P = Pflicht, WP = Wahlpflicht

Pr = Praktikum, S = Seminar, Ü = Übung, V = Vorlesung, bel. = beliebig

Bei der Auswahl der weiterführenden Vorlesungen sollten Sie jedoch die Auswirkungen auf ein aufbauendes Master-Studium im Blick haben. Empfehlenswert ist ein breites Fundament an einführnden Vorlesungen in verschiedene Gebiete, das eine große Auswahl an darauf ausbauenden Vorlesungen eröffnet. Vermeiden Sie eine zu frühe Spezialisierung.

Die „weiteren Module in Mathematik“ können durch beliebige Veranstaltungen im Bereich Mathematik aus den Abschnitten 2.3 und 2.4 (Seiten 34–52) abgedeckt werden, allerdings sind weder weitere Proseminare noch Mathematik-Veranstaltungen für Studierende anderer Fächer erlaubt. Die benötigten Punkte (mindestens 9) dürfen sich aus kleineren Modulen zusammensetzen (z.B. zwei zweistündige Vorlesungen mit Übungen, oder eine zweistündige Vorlesung mit Übungen und zwei Seminare), können aber auch durch eine weitere vierstündige Vorlesung mit zweistündigen Übungen abgedeckt werden.

Hinweise zur zeitlichen Verteilung:

Das Proseminar sollte nicht später als im 4. Semester belegt werden; gute Studierende können es bei einem geeigneten Angebot auch schon im 2. Semester absolvieren. Die Anmeldung zu den Proseminaren erfolgt am Ende der Vorlesungszeit des vorherigen Semesters.

Die Pflichtvorlesung „Reine Mathematik / Mathematische Logik“ sowie die drei weiterführenden Vorlesungen können beliebig auf die Semester verteilt werden. Es empfiehlt sich aber sehr, die vierstündigen Vorlesungen gleichmäßig zu verteilen, also in der Regel zwei pro Semester.

Die Veranstaltungen für die fehlenden 9 ECTS-Punkte in Mathematik können beliebig auf die Semester verteilt werden; insbesondere kommen das 3., 4. und 5. Semester in Frage. Studierende, denen das Studium sehr leicht fällt, können eventuell schon im 2. Semester eine weitere Veranstaltung besuchen (nötige Vorkenntnisse beachten!).

Die Auswahl der Veranstaltungen sollte einerseits vom Angebot und dem Interesse geleitet sein; andererseits sollte jeder darauf achten, in Abhängigkeit von den Veranstaltungen im Anwendungsfach, den eventuell gewählten fachfremden Wahlmodulen und BOK-Kursen, pro Semester ungefähr einen Durchschnitt von 30 ECTS-Punkten zu erreichen.

1.3 Anwendungsfächer

In Freiburg wird das Mathematikstudium im Bachelor of Science durch ein sogenanntes Anwendungsfach ergänzt. Im Anwendungsfach studiert man ein festgelegtes Studienprogramm, wobei die Ergebnisse in die Bachelor-Endnote eingehen. Für das Anwendungsfach muss man sich weder gesondert bewerben noch einschreiben. Man hat nur ein Anwendungsfach; dieses muss man spätestens am Ende des ersten Studienjahres festlegen.

Derzeit kann man frei aus folgenden Anwendungsfächern („Standard-Anwendungsfächer“) wählen: *BWL, Biologie, Informatik, Physik und VWL*. Auf Antrag sind u.U. auch andere Anwendungsfächer möglich („Sonder-Anwendungsfächer“). Dazu muss aber zum einen die prinzipielle Bereitschaft des entsprechenden Faches bestehen, ein solches Anwendungsfach zu ermöglichen; zum andern muss ein Studienplan erstellt werden, der von den beiden betroffenen Fachprüfungsausschüssen genehmigt wird. Bei Interesse an einem Sonder-Anwendungsfach sollte man frühzeitig Kontakt mit dem Studiengangkoordinator oder dem Vorsitzenden des Fachprüfungsausschusses aufnehmen.

Durch „fachfremde Wahlmodule“ (siehe Abschnitt 1.4) hat man die Möglichkeit, das Anwendungsfach auszubauen oder in verschiedene Anwendungsfächer hineinzuschnuppern.

Zeitplanung und Auswahl des Anwendungsfaches

Es wird empfohlen, bereits im ersten Semester mit dem Studium des Anwendungsfaches anzufangen, da sonst die Arbeitsbelastung im ersten Semester zu gering und infolgedessen in höheren Semestern zu groß wird. Die Prüfungsordnung schreibt allerdings nicht vor, in welchem Semester die Module der Anwendungsfächer zu absolvieren sind. Wer in der Wahl des Anwendungsfaches unsicher ist, kann zunächst Module verschiedener Anwendungsfächer besuchen, sich anschließend entscheiden (bis Ende erstes Studienjahr) und Leistungen aus anderen Fächern bis zu 18 Punkten als fachfremde Wahlmodule einbringen (Näheres dazu im Abschnitt 1.4).

Eines der Standard-Anwendungsfächer *BWL, Biologie, Informatik, Physik oder VWL* legt man zunächst dadurch fest, dass man sich elektronisch zu einer Prüfung im Anwendungsfach anmeldet. Sonder-Anwendungsfächer werden durch die Genehmigung eines schriftlichen Antrags beim Fachprüfungsausschuss festgelegt. Laut Prüfungsordnung sollte bis zum Ende des ersten Studienjahres ein Anwendungsfach gewählt sein; die Wahl kann jedoch geändert werden. Sollte man Module in mehr als einem möglichen Anwendungsfach belegt und verbucht haben, muss man dies zum Ende des Studiums im Prüfungsamt umbuchen lassen. Bei der Anmeldung der Bachelor-Arbeit erhält man dazu ein Formular.¹

¹Durch Weiterentwicklung des elektronischen Prüfungsverwaltungssystems können sich Änderungen ergeben.

1.3.1 Studienplan im Anwendungsfach Betriebswirtschaftslehre (BWL)

Im Anwendungsfach BWL müssen beliebige drei aus den vier „Grundzüge“-Modulen absolviert werden. Der Studienplan umfasst 18 ECTS-Punkte. Die empfohlene Reihenfolge ist:

<i>Sem.</i>	<i>Veranstaltung</i>	<i>Pflicht</i>	<i>Art</i>	<i>SWS</i>	<i>ECTS</i>	<i>Prüfung</i>
1	Grundzüge der Unternehmens- theorie	zur Wahl: drei dieser vier Module	V+Ü	2+2	6	Klausur
2	Grundzüge der Finanzwirtschaft		V+Ü	2+2	6	Klausur
3	Grundzüge des Produktions- und Absatzmanagements		V+Ü	2+2	6	Klausur
4	Grundzüge der Unternehmens- rechnung		V+Ü	2+2	6	Klausur

Dieser Studienplan ist lediglich eine Empfehlung. Es wird aber dringend geraten, bereits im ersten Semester mit dem Anwendungsfach zu beginnen. Achten Sie bitte bei Umstellungen des Studienplans darauf, die nötigen Vorkenntnisse erworben zu haben. Nähere Informationen zu den Modulen finden sich im Modulhandbuch des Bachelor-Studiengangs Volkswirtschaftslehre:

<http://portal.uni-freiburg.de/vwl/studium/studiengaenge/bachelor/vwl/bsc-vwl-mhb-110427/view>

Die Prüfungsmodalitäten sind die im Bachelor-Studiengang Volkswirtschaftslehre üblichen, können sich also von den Modalitäten in der Mathematik unterscheiden. Beachten Sie bitte unbedingt die Fristen zur Prüfungsanmeldung und die neben der Prüfungsleistung geforderten Studienleistungen.

Sind drei der vier Module absolviert, können das vierte Modul sowie weiterführende Vorlesungen aus der Betriebswirtschaftslehre (nicht aber Seminare) als fachfremde Wahlmodule absolviert werden.

1.3.2 Studienplan im Anwendungsfach Biologie

Im Anwendungsfach „Biologie“ muss zunächst das Modul „Zellbiologie und evolutionäre Grundlagen des Lebens“ belegt werden, sodann zwei weitere aus der Tabelle. Je nach Auswahl umfasst der Studienplan 20 oder 22 ECTS-Punkte.

<i>Sem.</i>	<i>Veranstaltung</i>	<i>Pflicht</i>	<i>Art</i>	<i>SWS</i>	<i>ECTS</i>	<i>Prüfung</i>
1	Zellbiologie und evolutionäre Grundlagen des Lebens	P	V+Pr	3+2	6	Klausur
1 oder 3	Grundlagen der Genetik und Molekularbiologie	zur Wahl: zwei dieser Module	V+Ü+Pr	2,5+0,5+2	6	Klausur
2 oder 4	Grundlagen der Botanik		V+Pr	3+4	8	Klausur
	Biochemie, Mikrobiologie und Immunbiologie		V+Pr	4,5+2	8	Klausur
	Entwicklungsbiologie		V+Pr	2+5	8	Klausur
	Ökologie		V+Pr	3+4	8	Klausur
3	Grundlagen der Zoologie		V+Pr	3+4,5	8	Klausur
	Physiologie		V+Pr	4+4	8	Klausur

Dieser Studienplan ist lediglich eine Empfehlung. Es wird aber dringend geraten, bereits im ersten Semester mit dem Anwendungsfach zu beginnen. Achten Sie bitte bei Umstellungen des

Studienplans darauf, die nötigen Vorkenntnisse erworben zu haben. Nähere Informationen zu den Modulen finden sich im Modulhandbuch des Bachelor-Studiengangs Biologie:

<http://www.biologie.uni-freiburg.de/studium/bachelor.php>

Die Prüfungsmodalitäten sind die im Bachelor-Studiengang Biologie üblichen, können sich also von den Modalitäten in der Mathematik unterscheiden. Beachten Sie bitte unbedingt die Fristen zur Prüfungsanmeldung und die neben der Prüfungsleistung geforderten Studienleistungen.

Weitere Biologie-Module (nicht aber Profil- und Vertiefungsmodule) können als fachfremde Wahlmodule belegt werden.

1.3.3 Studienplan im Anwendungsfach Informatik

Im Anwendungsfach „Informatik“ müssen die Module „Betriebssysteme“ (Systeme I), „Programmierung“ (Informatik I) und das Softwarepraktikum absolviert werden. Seit dem Wintersemester 2009/10 gibt es ein „Softwarepraktikum für Hörer aller Fakultäten“, das inzwischen für Bachelor-Studierende der Mathematik im Rahmen des Anwendungsfachs vorgesehen ist. Das normale Softwarepraktikum im Sommersemester ist den Bachelor-Studierende der Informatik vorbehalten (und setzt auch weitergehende Programmierkenntnisse voraus). Der Studienplan umfasst 18 ECTS-Punkte. Die empfohlene Reihenfolge ist:

<i>Sem.</i>	<i>Veranstaltung</i>	<i>Pflicht</i>	<i>Art</i>	<i>SWS</i>	<i>ECTS</i>	<i>Prüfung</i>
1	Programmierung	P	V+Ü	6	8	Klausur
3 (oder 1)	Betriebssysteme	P	V+Ü	3	4	Klausur
3 (oder 5)	Softwarepraktikum	P	Pr	4	6	Aufgaben und Protokolle

Dieser Studienplan ist lediglich eine Empfehlung. Es wird aber dringend geraten, bereits im ersten Semester mit dem Anwendungsfach zu beginnen. Achten Sie bitte bei Umstellungen des Studienplans darauf, die nötigen Vorkenntnisse erworben zu haben. Für das Software-Praktikum fehlende Programmierkenntnisse müssen gegebenenfalls selbständig nachgearbeitet werden; das Programmierpraktikum ist eine sinnvolle Voraussetzung. Je nach Vorkenntnissen kann das Software-Praktikum auch im 2. Semester absolviert werden. Nähere Informationen zu den Modulen finden sich im Modulhandbuch des Bachelor-Studiengangs Informatik:

<http://www.tf.uni-freiburg.de/studium/modulhandbuecher>

Die Prüfungsmodalitäten sind die im Bachelor-Studiengang Informatik üblichen, können sich also von den Modalitäten in der Mathematik unterscheiden. Beachten Sie bitte unbedingt die Fristen zur Prüfungsanmeldung und die neben der Prüfungsleistung geforderten Studienleistungen.

Weitere Informatik-Module können als fachfremde Wahlmodule belegt werden.

1.3.4 Studienplan im Anwendungsfach Physik

<i>Sem.</i>	<i>Veranstaltung</i>	<i>Pflicht</i>	<i>Art</i>	<i>SWS</i>	<i>ECTS</i>	<i>Prüfung</i>
1	Experimentalphysik I	P	V+Ü	4+2	8	Klausur
2	Experimentalphysik II	P	V+Ü	4+2	8	Klausur
3	Kleines Praktikum für Naturwissenschaftler	P	Pr	Block	4	Protokolle

Dieser Studienplan ist lediglich eine Empfehlung. Es wird aber dringend geraten, bereits im ersten Semester mit dem Anwendungsfach zu beginnen. Achten Sie bitte bei Umstellungen des Studienplans darauf, die nötigen Vorkenntnisse erworben zu haben. Nähere Informationen zu den

Modulen finden sich im Modulhandbuch des Bachelor-Studiengangs Physik:

http://www.mathphys.uni-freiburg.de/physik/infoStudium.php?menu=BSc_

Die Prüfungsmodalitäten sind die im Bachelor-Studiengang Physik üblichen, können sich also von den Modalitäten in der Mathematik unterscheiden. Beachten Sie bitte unbedingt die Fristen zur Prüfungsanmeldung und die neben der Prüfungsleistung geforderten Studienleistungen.

Weitere Physik-Module können als fachfremde Wahlmodule belegt werden.

1.3.5 Studienplan im Anwendungsfach Volkswirtschaftslehre (VWL)

Im Anwendungsfach VWL müssen beliebige drei aus den vier Modulen Mikroökonomik I, Mikroökonomik II, Makroökonomik I, Makroökonomik II absolviert werden. Der Studienplan umfasst 18 ECTS-Punkte. Die empfohlene Reihenfolge ist:

<i>Sem.</i>	<i>Veranstaltung</i>	<i>Pflicht</i>	<i>Art</i>	<i>SWS</i>	<i>ECTS</i>	<i>Prüfung</i>
1	Mikroökonomik I	zur Wahl: drei dieser vier Module	V+Ü	3+2	6	Klausur
2	Mikroökonomik II		V+Ü	3+2	6	Klausur
3	Makroökonomik I		V+Ü	3+2	6	Klausur
4	Makroökonomik II		V+Ü	3+2	6	Klausur

Dieser Studienplan ist lediglich eine Empfehlung. Es wird aber dringend geraten, bereits im ersten Semester mit dem Anwendungsfach zu beginnen. Achten Sie bitte bei Umstellungen des Studienplans darauf, die nötigen Vorkenntnisse erworben zu haben. Nähere Informationen zu den Modulen finden sich im Modulhandbuch des Bachelor-Studiengangs Volkswirtschaftslehre:

<http://portal.uni-freiburg.de/vwl/studium/studiengaenge/bachelor/vwl/bsc-vwl-mhb-110427/view>

Die Prüfungsmodalitäten sind die im Bachelor-Studiengang Volkswirtschaftslehre üblichen, können sich also von den Modalitäten in der Mathematik unterscheiden. Beachten Sie bitte unbedingt die Fristen zur Prüfungsanmeldung und die neben der Prüfungsleistung geforderten Studienleistungen.

Sind drei der vier Module absolviert, können das vierte Modul sowie weiterführende Vorlesungen aus der Volkswirtschaftslehre (nicht aber Seminare) als fachfremde Wahlmodule absolviert werden.

1.4 Fachfremde Wahlmodule

Im BSc-Studiengang Mathematik gibt es den freiwilligen Bereich der fachfremden Wahlmodule, welcher die Möglichkeit bietet, nicht-mathematische Module als Studienleistungen zu absolvieren. Im Gegensatz zum Anwendungsfach gibt es keinen vorgeschriebenen Studienplan und die fachfremden Wahlmodule gehen nicht in die Note ein. Niemand *muss* fachfremde Wahlmodule in seinem Bachelor-Studium in Mathematik erbringen; maximal dürfen 18 ECTS-Punkte mit fachfremden Wahlmodulen abgedeckt werden.

Fachfremde Wahlmodule dienen drei (sich gegenseitig nicht ausschließenden) Zwecken:

1. *Ausbau des Anwendungsfaches*

Man kann in dem Fach, das man als Anwendungsfach gewählt hat, weitere Module belegen und darin theoretisch bis zu 40 Punkte erreichen, also den Umfang eines klassischen Nebenfaches. Dies bietet sich an, wenn man frühzeitig mit dem Anwendungsfach begonnen hat. Weitere Module in diesem Fach können dann im 4., 5. oder 6. Fachsemester absolviert werden.

Für alle bisher eingerichteten Anwendungsfächer (Biologie, Informatik, Physik, BWL und VWL) gibt es diese Möglichkeit, mit gewissen Einschränkungen an die Wahl der Modu-

le. Bei Sonder-Anwendungsfächern muss zuvor mit der anbietenden Fakultät abgeklärt werden, ob weitere Veranstaltungen besucht werden können.

2. Auswahl zwischen mehreren Anwendungsfächern

Wer sich nicht gleich für ein bestimmtes Anwendungsfach entscheiden möchte, kann während des ersten Studienjahres in mehrere Anwendungsfächer hineinschnuppern. Am Ende des ersten Studienjahres muss man sich dann für *ein* Anwendungsfach entscheiden; Leistungen, die in einem anderen Fach schon erbracht wurden, können als fachfremde Wahlmodule verbucht werden (allerdings ohne Note). Diese Wahl des Anwendungsfaches kann im Laufe des Studiums noch revidiert werden.²

3. Andere Interessensgebiete

Vom 1. bis zum 6. Fachsemester hat man im Rahmen des Angebotes der Universität die Möglichkeit, Module aus beliebigen Fächern einzubringen. Dabei müssen allerdings die in der Prüfungsordnung festgelegten Einschränkungen (siehe unten) beachtet werden.

Welche Module können als fachfremde Wahlmodule gewählt werden, welche nicht?

Folgende Module sind *ausgeschlossen* als fachfremde Wahlmodule:

- Mathematik-Module für Studierende anderer Fächer, und entsprechend aus dem gewählten Anwendungsfach Module für Studierende anderer Fächer. Beispielsweise wäre im Falle des Anwendungsfaches Physik ein Modul „Physik für Studierende der Medizin“ verboten.
- Gewisse Module mit vorwiegend mathematischem oder formal-logischem Inhalt oder die der Mathematik sehr nahe stehen. Diese Regelung schließt einige wenige konkrete Module aus, u.a.:
 - das Informatik-Modul „Theoretische Informatik“
 - das Informatik-Modul „Logik“
 - das Mikrosystemtechnik-Modul „Probability and Statistics“
 - das Philosophie-Modul „Formale Logik“

Im Zweifelsfall entscheidet der Fachprüfungsausschuss.

- Gewisse Module aus den Anwendungsfächern:
 - In der Biologie sind keine Profil- und keine Vertiefungsmodule erlaubt.
 - In den Wirtschaftswissenschaften sind keine Seminare erlaubt. Weiterführende Vorlesungen dürfen nur belegt werden, wenn aus dem entsprechenden Bereich drei der vier im Studienplan für das Anwendungsfach vorgesehenen „Grundmodule“ absolviert wurden.

Von Seiten der Mathematik gibt es keine weiteren Einschränkungen; alle anderen Module sind als fachfremde Wahlmodule zugelassen. Allerdings müssen die anbietenden Fakultäten bereit sein, Studierende der Mathematik aufzunehmen. Insbesondere bei arbeitsintensiven Angeboten (Praktika, Seminare) und in Studiengängen mit Zulassungsbeschränkung oder Eignungstest ist damit nicht zu rechnen. Außerdem ergeben sich natürlich in jedem einzelnen Fall Beschränkungen aus den Teilnahmebedingungen bzw. den notwendigen Vorkenntnissen. Bei konkretem Interesse an einem Modul sollte man bei der anbietenden Fakultät nachfragen.

Explizit dürfen als fachfremde Wahlmodule belegt werden:

- Alle in den Studienplänen für die Anwendungsfächer beschriebenen Module, sowie weitere Module in den Anwendungsfächern Biologie, Informatik, Physik, BWL und VWL, mit den oben beschriebenen Einschränkungen.

²*Hinweis:* Wenn Sie Leistungen in mehreren Anwendungsfächern erbracht haben, erscheinen diese zwar in der Leistungsübersicht, aber nur ein Anwendungsfach ist „aktiv“. Das elektronische Prüfungsverwaltungssystem wählt als aktives Anwendungsfach dasjenige aus, in dem Sie Ihre erste Prüfung anmelden. ECTS-Punkte aus nicht-aktiven Anwendungsfächern gehen erst dann in die Gesamtpunktzahl ein, wenn die Leistungen als fachfremde Wahlmodule umgebucht wurden. Das Prüfungsamt des Mathematischen Instituts kann im Bedarfsfall ein anderes Anwendungsfach aktivieren. Bei der Anmeldung der Bachelor-Arbeit erhalten Sie ein Formular, mit dem Sie Ihr endgültiges Anwendungsfach und gegebenenfalls nötige Umbuchungen in den Bereich der fachfremden Wahlmodule angeben können.

- Module aus dem Angebot für Hörer aller Fakultäten.

Fachfremde Wahlmodule werden stets nach den Modalitäten der anbietenden Fakultät behandelt – bitte beachten Sie jeweils die Belegfristen und die Bedingungen zum Erwerb von Studienleistungen. Falls ein fachfremdes Wahlmodul nicht im Studienplan eines Anwendungsfaches vorkommt, kann beim derzeitigen Stand eine automatische Verbuchung der Studienleistung durch den Dozenten nicht erfolgen. Man muss sich die Studienleistung dann bescheinigen und im Prüfungsamt Mathematik verbuchen lassen (das Prüfungsamt Mathematik hält dafür ein Formular bereit).

Es ist erlaubt, fachfremde Wahlmodule so zusammenzustellen, dass die Summe ihrer ECTS-Punkte 18 überschreitet. Die überzähligen Punkte zählen dann nicht für den Bachelor-Abschluss, tauchen aber in der Leistungsübersicht auf.

1.5 Berufsfeldorientierte Kompetenzen (BOK)

Der Bereich „Berufsfeldorientierte Kompetenzen“ spaltete sich auf in einen am Zentrum für Schlüsselqualifikationen (ZfS) zu absolvierenden „externen“ Teil und einen „internen“ Teil, bestehend aus den Praktischen Übungen zu Numerik und Stochastik (Seiten 55 und 56), dem Proseminar (Seite 57) und dem Bachelor-Seminar (Seite 58).

Insgesamt müssen am ZfS Module im Umfang von 8 ECTS-Punkten absolviert werden; davon entfallen 4 Punkte auf das speziell für den BSc-Studiengang Mathematik konzipierte, verpflichtende Programmierpraktikum (Seite 54). Es muss also mindestens ein weiteres 4-Punkte-Modul am ZfS belegt werden. Insgesamt dürfen über das Programmierpraktikum hinaus bis zu 12 der für den Bachelor erforderlichen 180 Punkte durch Module am ZfS abgedeckt werden. (Es ist erlaubt, weitere Kurse am ZfS zu belegen oder Kurse so auszuwählen, dass die Summe ihrer ECTS-Punkte diese Grenze überschreitet; die überzähligen Punkte verfallen dann, erscheinen aber in der Leistungsübersicht).

Die im BSc Mathematik zu absolvierenden Module am ZfS werden als Studienleistung erbracht und gehen daher nicht in die Note ein. Sie unterliegen keinen inhaltlichen Einschränkungen. Geeignet als Ergänzung zum Mathematik-Studium sind insbesondere:

- L^AT_EX-Kurse (in der Regel 4 ECTS-Punkte)
- Begleitetes Berufspraktikum „Vom freiwilligen Praktikum zur Studienleistung“ (7 bis 9 ECTS-Punkte, je nach Dauer des Praktikums).
Achtung: der Praktikumsplatz wird nicht vermittelt, sondern muss selbst gesucht werden!
- Bei entsprechender Ausrichtung des Studiums: weitergehende EDV-Kurse (z.B. Einführung in MATLAB).

Zum Zeitpunkt der ZfS-Module:

Da viele Kurse am ZfS regelmäßig angeboten werden und einige auch in der vorlesungsfreien Zeit, eignen sie sich besonders, um für eine gleichmäßige Semesterbelastung zu sorgen. Wer sich rechtzeitig darum kümmert, kann eventuell auch schon im 1. Semester einen Kurs belegen (allerdings liegen die Belegfristen vor Vorlesungs- und damit Studienbeginn). Es empfiehlt sich, den nötigen Kurs am ZfS nicht bis zum letzten Semester aufzuschieben, da es keine Garantie für einen freien Platz gibt. Beachten Sie vor allem die Belegfristen! Diese sind ungefähr (Angaben ohne Gewähr):

Termin des Kurse	Belegung ungefähr ab Anfang
Wintersemester	Oktober
vorlesungsfreie Zeit Februar–April	Februar
Sommersemester	April
vorlesungsfreie Zeit August–Oktober	Juli

Freie Plätze können bis zwei Tage vor Veranstaltungsbeginn belegt werden. Eine Übersicht über freie Plätze gibt es unter: <http://www.zfs.uni-freiburg.de/Aktuelles/belegstand>

Weitere Informationen:

Das aktuelle Angebot, die Teilnahmebedingungen, Anmeldemodalitäten mitsamt den genauen Belegfristen sowie alle weiteren Informationen entnehmen Sie bitte dem zweimal jährlich erscheinenden Programmheft „Kommentar zu den Lehrveranstaltungen im Bereich Berufsfeldorientierte Kompetenzen (BOK)“ oder den Internetseiten des ZfS: <http://www.zfs.uni-freiburg.de>

1.6 Zu den Prüfungen und zur Berechnung der Endnote

Wichtige Hinweise:

Zuständig für alle organisatorischen Prüfungsfragen ist das Prüfungsamt der Mathematik, auch wenn es um das Anwendungsfach oder um fachfremde Wahlmodule geht! (Einzige Ausnahme: Für ZfS-Kurse ist das ZfS zuständig). Wenden Sie sich bei allen auftretenden Schwierigkeiten bitte zunächst an das Prüfungsamt der Mathematik.

Bitte beachten Sie weiterhin, dass bei Prüfungsanmeldungen unbedingt die Anmeldefristen zu wahren sind. Bei Problemen mit der online-Anmeldung von Prüfungen wenden Sie sich umgehend an das Prüfungsamt oder den Studiengangskoordinator.

Studien- und Prüfungsleistungen

- Module, in denen nur Studienleistungen zu erbringen sind, müssen zwar bestanden sein, eine eventuelle Note geht aber nicht in die Endnote ein.

(Dies betrifft die Praktischen Übungen zu Numerik und Stochastik, die fachfremden Wahlmodule sowie die ZfS-Kurse.)

- Module, in denen eine Prüfungsleistung zu erbringen ist, werden mit einer Note bewertet, die in die Endnote eingeht. Als Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung können darüberhinaus in jedem Modul Studienleistungen gefordert werden.

(Dies betrifft alle anderen Module; geforderte Studienleistungen bestehen typischerweise in der regelmäßigen Teilnahme und im erfolgreichen Bestehen der Übungen, insbesondere auch von Analysis III und Linearer Algebra II.)

- Zu jeder Prüfung muss man sich anmelden; in der Regel erfolgt dies auf elektronischem Wege. Sollte dies einmal nicht funktionieren, gibt es Anmeldeformulare im Prüfungsamt. Bitte beachten Sie für jede Veranstaltung den Anmeldezeitraum für die Prüfung:

- Für Prüfungen zu Mathematik-Vorlesungen und für die mündlichen Prüfungen in Linearer Algebra und Analysis: fünft- und viertletzte Woche der Vorlesungszeit.
- Für Proseminare und Seminare in Mathematik: Platzvergabe am Ende des Vorsemesters nach der im kommentierten Vorlesungsverzeichnis angegeben Weise. Online-Anmeldung dann zu Beginn des Semesters (ca. 1.–15. April bzw. 1.–15. Oktober).
- Für Prüfungen im Anwendungsfach: innerhalb der vom anbietenden Fach vorgesehenen Fristen.

In manchen Fächern muss man (ebenfalls elektronisch) zunächst die Teilnahme anmelden; in der Regel ist diese Anmeldung nicht mit der Anmeldung zur Prüfung identisch!

Ausführlichere Informationen bietet die Seite:

<http://home.mathematik.uni-freiburg.de/pruefungsamt/info-bsc.de.html>

Wiederholungsmöglichkeiten

- Jede nicht bestandene Prüfung kann einmal wiederholt werden.
- Die Klausuren zu „Lineare Algebra I“ und „Analysis I“ sowie nach Wahl eine weitere Teilprüfung (nicht jedoch die Bachelor-Arbeit) können ein zweites Mal wiederholt werden.
- Weitere Wiederholungsmöglichkeiten sind ausgeschlossen, insbesondere kann keine Prüfung dreimal und keine Prüfung zur Notenverbesserung wiederholt werden.
- Es gibt keine Obergrenze für die Anzahl der Versuche, eine Studienleistung zu erbringen.

Orientierungsprüfung im 2. Semester

Die Orientierungsprüfung besteht aus den beiden Modulteilprüfungen „Analysis I“ und „Lineare Algebra I“, die beide bestanden sein müssen. Sie muss bis Ende des zweiten Fachsemesters abgelegt sein. Für jede der beiden Teilprüfungen gibt es bis dahin zwei Versuche: jeweils nach dem ersten und nach dem zweiten Semester. Im Falle des Nicht-Bestehens der Orientierungsprüfung kann diese bis Ende des dritten Fachsemesters wiederholt werden (durch einen dritten Versuch für „Analysis I“ bzw. „Lineare Algebra I“). Wenn die Orientierungsprüfung nicht bis Ende des dritten Fachsemesters bestanden wird, geht der Prüfungsanspruch verloren, es sei denn, die Fristübertretung ist unverschuldet (z.B. wenn die Klausuren erst im April stattfinden).

Notenberechnung

Jedes Modul bekommt eine Gesamtnote, die sich im Falle der Module „Analysis“ und „Lineare Algebra“ wie folgt berechnet:

- *Lineare Algebra*: Die Klausur „Lineare Algebra I“ zählt ein Drittel, die mündliche Prüfung zwei Drittel.
- *„Analysis“*: Die Klausuren zu „Analysis I“ und „Analysis II“ zählen jeweils ein Viertel, die mündliche Prüfung zwei Viertel.

Der allgemeine Teil der Bachelor-Prüfungsordnung der Universität Freiburg schreibt folgendes Rundungsverfahren vor: „Bei der Berechnung der Modulnote wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt, alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.“

Die Endnote berechnet sich als gewichtetes Mittel aller Modulnoten. In der Regel ist der Gewichtungsfaktor proportional zur Anzahl der ECTS-Punkte; das Proseminar und das Bachelor-Seminar werden aber im Vergleich doppelt gewichtet (also so als hätten sie jeweils 6 ECTS-Punkte), das Modul „Analysis“ so, als hätte es 24 ECTS-Punkte. Dadurch gehen die Klausuren zur Linearen Algebra und Analysis jeweils mit 6 ECTS-Punkten Gewicht, die mündlichen Prüfungen jeweils mit 12 ECTS-Punkten Gewicht in die Endnote ein.

Zweiter Teil: MODULHANDBUCH

2.1 Hinweise zu den Modulbeschreibungen

Die Inhaltsbeschreibungen der Module bieten Richtlinien, die im Einzelfall gekürzt oder durch weitere Themen ergänzt werden können. Inhalte können sich innerhalb eines Moduls auch von einer Lehrveranstaltung in eine andere verschieben. Ein Rechtsanspruch ergibt sich aus diesen Inhaltsangaben nicht; insbesondere besteht der Prüfungsstoff stets aus dem tatsächlichen Lehrstoff der Lehrveranstaltungen.

Der Punkt „Arbeitsaufwand“ in den Modulbeschreibungen gibt den geschätzten durchschnittlichen Arbeitsaufwand wieder. Der tatsächliche Arbeitsaufwand sollte sich in natürlicher Weise aus den Anforderungen der Veranstaltung ergeben und kann im konkreten Fall die angegebenen Werte unter- oder übertreffen.

Eine Veranstaltung kann auch von einem Dozenten gehalten werden, der nicht unter dem Stichpunkt „Dozenten“ aufgeführt ist.

Unter „Studiengänge“ bzw. „Vorkommen“ sind nur die neuen, modularisierten Studiengänge aufgeführt. Insbesondere bezieht sich „Lehramt“ in diesen Modulbeschreibungen stets auf Lehramtsstudiengänge nach der Prüfungsordnung 2010 (GymPO I).

Das grammatikalische Geschlecht eines Wortes kann sich von dem natürlichen Geschlecht einer damit bezeichneten Person unterscheiden. Personenbezeichnungen wie „die Person“, „der Prüfer“ etc. beziehen sich selbstverständlich stets auf Personen beiderlei Geschlechts.

Verzeichnis der Abkürzungen und Glossar

BOK	Berufsfeldorientierte Kompetenzen
BSc	Bachelor of Science
ECTS	European Credit Transfer System ECTS-Punkte sind eine Maßeinheit für den mit einem Modul bzw. einer Veranstaltung verbundenen Arbeitsaufwand. Dabei entspricht 1 ECTS-Punkt einem geschätzten mittleren Arbeitsaufwand von 30 Stunden (bzw. 25 Stunden im Bereich der Geisteswissenschaften und beim ZfS.)
MSc	Master of Science
SS	Sommersemester (beginnt am 1. April und endet am 30. September)
SWS	Semesterwochenstunden (Anzahl der Veranstaltungsstunden pro Woche während der Vorlesungszeit)
WS	Wintersemester (beginnt am 1. Oktober und endet am 31. März)
ZfS	Zentrum für Schlüsselqualifikationen (bietet die Kurse für den „externen BOK-Bereich“ an)

2.2 Pflichtmodule in Mathematik

Modul „Lineare Algebra“	S. 18
Lehrveranstaltung „Lineare Algebra I“	S. 19
Lehrveranstaltung „Lineare Algebra II“	S. 20
Mündliche Prüfung über Lineare Algebra I–II	S. 21
Modul „Analysis“	S. 21
Lehrveranstaltung „Analysis I“	S. 23
Lehrveranstaltung „Analysis II“	S. 24
Lehrveranstaltung „Analysis III“	S. 25
Mündliche Prüfung über Analysis I–III	S. 26
Modul „Numerik“	S. 27
Lehrveranstaltung „Numerik“, Teil 1	S. 28
Lehrveranstaltung „Numerik“, Teil 2	S. 29
Modul „Stochastik“	S. 30
Lehrveranstaltung „Stochastik“, Teil 1	S. 31
Lehrveranstaltung „Stochastik“, Teil 2	S. 32
Modul „Bachelor-Arbeit“	S. 33

Modul B 1	LINEARE ALGEBRA	18 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	jährlich, beginnend im Wintersemester	
<i>Dauer</i>	2 Semester	
<i>Zusammensetzung</i>	– Lineare Algebra I: Vorlesung und Übung	8 ECTS
	– Lineare Algebra II: Vorlesung und Übung	7 ECTS
	– mündliche Prüfung über Lineare Algebra I – II	3 ECTS
<i>Studienvoraussetzungen</i>	– BSc Mathematik: Pflichtmodul – Lehramt Mathematik (alle Studiengänge): Pflichtmodul	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung, Fragestunden)	150 h
	– Selbststudium (Nacharbeiten der Vorlesung, Bearbeiten der Übungszettel, Klausur- und Prüfungsvorbereitung)	390 h
<i>Prüfungsleistungen</i>	– Klausur zu „Lineare Algebra I“ – mündliche Prüfung über Lineare Algebra I und II	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden von den Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	– Vertrautheit mit grundlegenden mathematischen Sprechweisen, Denkweisen und Strukturen am Beispiel der Linearen Algebra – Umgang mit der axiomatischen Methode – formales Argumentieren – Verständnis einfacher mathematischer Probleme; selbstständiges Lösen – schriftliche und mündliche Darstellung der Probleme, Lösungsansätze und Beweise – Fähigkeit, mathematische Inhalte in Vorlesungen und bei selbstständigem Nacharbeiten zu erfassen – Kenntnis der grundlegenden Begriffe und Methoden der Linearen Algebra und Algebra – Erkennen von Querverbindungen zur Analysis; Anwendung algebraischer Begriffe	
<i>Verantwortlich</i>	Studiendekan Mathematik	
<i>Dozenten</i>	alle Dozenten des Mathematischen Instituts	

Teilmodul B 1.1	Lehrveranstaltung „Lineare Algebra I“
<i>Häufigkeit</i>	jedes Wintersemester
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung + 2 sws Übung über 1 Semester + ggf. freiwillige Fragestunde
<i>Vorkommen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Modul „Lineare Algebra“ im BSc Mathematik – Modul „Lineare Algebra“ in den Lehramtsstudiengängen Mathematik – Modul „Mathematik“ im BSc Physik – Wahlmodul „Mathematik“ im BSc Informatik
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	keine
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Schulmathematik
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden von den Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
<i>Inhalt</i>	Grundbegriffe, Gruppen, Körper, Vektorräume über beliebigen Körpern, Basis und Dimension, lineare Abbildungen und darstellende Matrix, Matrizenkalkül, lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, Linearformen, Dualraum, Quotientenvektorräume und Homomorphiesatz, Determinante, Eigenwerte, Polynome, charakteristisches Polynom, Hauptraumzerlegung, Diagonalisierbarkeit.
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt:</p> <p style="text-align: center;">http://www.math.uni-freiburg.de/lehre/vorlesungen.de.html</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – S. Bosch, Lineare Algebra, Springer 2006 – Th. Bröcker, Lineare Algebra und Analytische Geometrie, Birkhäuser 2004 – K. Jänich, Lineare Algebra, Springer 2004
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch

Teilmodul B 1.2	Lehrveranstaltung „Lineare Algebra II“
<i>Häufigkeit</i>	jedes Sommersemester
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung + 2 sws Übung über 1 Semester + ggf. freiwillige Fragestunde
<i>Vorkommen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Modul „Lineare Algebra“ im BSc Mathematik – Modul „Lineare Algebra“ in den Lehramtsstudiengängen Mathematik – Fachfremdes Wahlpflichtmodul im BSc Physik – Wahlmodul „Mathematik“ im BSc Informatik
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Lineare Algebra I
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Analysis I
<i>Prüfungsleistung</i>	zu „Lineare Algebra II“ allein gibt es keine gesonderte Prüfungsleistung
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden von den Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
<i>Inhalt</i>	Symmetrische Bilinearformen: Orthogonalbasen, Sylvesterscher Trägheitssatz. Euklidische und Hermitesche Vektorräume: Skalarprodukte, Kreuzprodukt, Gramsche Determinante. Gram-Schmidt-Verfahren, orthogonale Transformationen, (selbst-)adjungierte Abbildungen, Spektralsatz, Hauptachsentransformation. Affine Räume.
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – S. Bosch, Lineare Algebra, Springer 2006 – Th. Bröcker, Lineare Algebra und Analytische Geometrie, Birkhäuser 2004 – K. Jänich, Lineare Algebra, Springer 2004
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Besonderes</i>	In anderen Studiengängen als BSc Mathematik oder Lehramt Mathematik (nach GymPO) kann zur Linearen Algebra II eine Abschlussklausur als Prüfungsleistung erforderlich sein.

Teilmodul B 1.3 Mündliche Prüfung über Lineare Algebra I – II	
<i>Häufigkeit</i>	jedes Semester im Prüfungszeitraum (üblicherweise gegen Ende der vorlesungsfreien Zeit, also Anfang April bzw. Anfang Oktober)
<i>Zeitpunkt</i>	empfohlen im Anschluss an die Lineare Algebra II, kann aber zu jedem beliebigen Zeitpunkt nach Erfüllen der Zulassungsbedingungen abgelegt werden
<i>Zulassung</i>	die Anmeldung zur mündlichen Prüfung setzt voraus, dass die Klausur „Lineare Algebra I“ bestanden ist und die Studienleistungen zur „Linearen Algebra II“ erbracht sind.
<i>Anmeldung</i>	online während der fünft- und viertletzten Vorlesungswoche für den nächstfolgenden Prüfungszeitraum
<i>Prüfer</i>	alle Professoren und Privatdozenten des Mathematischen Instituts das Prüfungsamt teilt einen Prüfer zu unter größtmöglicher Berücksichtigung des bei der Anmeldung angegeben Wunschprüfers; ein Anspruch auf einen bestimmten Prüfer besteht jedoch nicht
<i>Dauer</i>	ca. 30 Minuten
<i>Inhalt</i>	Die Prüfung erstreckt sich über den gesamten Stoff der beiden Vorlesungen „Lineare Algebra I“ und „Lineare Algebra II“

Modul B 2	ANALYSIS (Bachelor)	27 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	jährlich, beginnend im Wintersemester	
<i>Dauer</i>	3 Semester	
<i>Zusammensetzung</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Analysis I: Vorlesung und Übung – Analysis II: Vorlesung und Übung – Analysis III: Vorlesung und Übung – mündliche Prüfung über Analysis I–III 	8 ECTS 8 ECTS 7 ECTS 4 ECTS
<i>Studiengänge</i>	BSc Mathematik: Pflichtmodul	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>Arbeitsaufwand</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit (Vorlesung, Übung, Fragestunden) – Selbststudium (Nacharbeiten der Vorlesung, Bearbeiten der Übungszettel, Klausur- und Prüfungsvorbereitung) 	230 h 580 h
<i>Prüfungsleistungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Klausur zu „Analysis I“ – Klausur zu „Analysis II“ – mündliche Prüfung über die drei Vorlesungen Analysis I–III 	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden von den Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Vertrautheit mit grundlegenden mathematischen Sprechweisen, Denkweisen und Strukturen am Beispiel der Analysis – formales Argumentieren – Verständnis einfacher mathematischer Probleme; selbstständiges Lösen – schriftliche und mündliche Darstellung der Probleme, Lösungsansätze und Beweise – Fähigkeit, mathematische Inhalte in Vorlesungen und bei selbstständigem Nacharbeiten zu erfassen – Kenntnis grundlegender und weiterführender Begriffe und Methoden der Analysis und routinierter Umgang damit 	
<i>Verantwortlich</i>	Studiendekan Mathematik	
<i>Dozenten</i>	alle Dozenten des Mathematischen Instituts	
<i>Besonderes</i>	Das Modul „Analysis“ im Bachelor-Studiengang ist nicht identisch mit dem Modul „Analysis“ der Lehramtsstudiengänge, das die Veranstaltung „Analysis III“ nicht enthält.	

Teilmodul B 2.1	Lehrveranstaltung „Analysis I“
<i>Häufigkeit</i>	jedes Wintersemester
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung + 2 sws Übung über 1 Semester + ggf. freiwillige Fragestunde
<i>Vorkommen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Modul „Analysis (Bachelor)“ im BSc Mathematik – Modul „Analysis (Lehramt)“ in den Lehramtsstudiengängen Mathematik – Modul „Mathematik“ im BSc Physik – Wahlmodul „Mathematik“ im BSc Informatik
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	keine
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Schulmathematik
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden von den Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
<i>Inhalt</i>	Grundbegriffe, vollständige Induktion, reelle und komplexe Zahlen, Folgen, Reihen, Stetigkeit, Differentiation von Funktionen einer reellen Veränderlichen, Integral, Potenzreihen, Taylor-Formel, rationale Funktionen, elementare Funktionen
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt:</p> <p style="text-align: center;">http://www.math.uni-freiburg.de/lehre/vorlesungen.de.html</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – O. Forster: Analysis 1, Vieweg 2006 – Amann/Escher: Analysis 1, Birkhäuser 2005 – Königsberger: Analysis I, Springer 2004 – Hildebrandt: Analysis I, Springer 2006 – Walter: Analysis 1, Springer 2004 – Barner/Flohr: Analysis 1, Springer 2000
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch

Teilmodul B 2.2 Lehrveranstaltung „Analysis II“	
<i>Häufigkeit</i>	jedes Sommersemester
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung + 2 sws Übung über 1 Semester + ggf. freiwillige Fragestunde
<i>Vorkommen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Modul „Analysis (Bachelor)“ im BSc Mathematik – Modul „Analysis (Lehramt)“ in den Lehramtsstudiengängen Mathematik – Modul „Mathematik“ im BSc Physik – Wahlmodul „Mathematik“ im BSc Informatik
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Analysis I, Lineare Algebra I
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden von den Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
<i>Inhalt</i>	Topologie des \mathbb{R}^n , Metriken und Normen, Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen, zweite Ableitung mit Anwendungen, Satz über inverse und Satz über implizite Funktion, Wegintegrale, gewöhnliche Differentialgleichungen
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – O. Forster: Analysis 2, Vieweg 2005 – Hildebrandt: Analysis 2, Springer 2003 – Königsberger: Analysis 2, Springer 2004 – Walter: Analysis 2, Springer 2004 – Dieudonne: Foundations of modern analysis, Read Books 2006
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Besonderes</i>	Im Modul „Analysis“ in den Lehramtsstudiengängen Mathematik wird zu der Veranstaltung „Analysis II“ keine Abschlussklausur als Prüfungsleistung gefordert.

Teilmodul B 2.3	Lehrveranstaltung „Analysis III“
<i>Häufigkeit</i>	jedes Wintersemester
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung + 2 sws Übung über 1 Semester
<i>Vorkommen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Modul „Analysis (Bachelor)“ im BSc Mathematik – Wahlpflichtmodul „Mathematische Vertiefung“ in den Lehramtsstudiengängen Mathematik (außer bei Mathematik als Wissenschaftlichem Fach zu Musik/Kunst auf Beifachniveau) – Fachfremdes Wahlpflichtmodul im BSc Physik
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Analysis I und II, Lineare Algebra I
<i>Prüfungsleistung</i>	zu „Analysis III“ allein gibt es keine gesonderte Prüfungsleistung
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden von den Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
<i>Voraussetzung für</i>	u.a. Wahrscheinlichkeitstheorie
<i>Inhalt</i>	Grundlagen der Maßtheorie: Maße, Fortsetzungssatz, Lebesgue-Integral, Konvergenzsätze, Fubini; Integration im \mathbb{R}^n : Lebesgue-Maß, Transformationssatz, Untermannigfaltigkeiten und Oberflächenintegrale, Satz von Gauß.
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – H. Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundzüge der Maßtheorie, de Gruyter – J. Elstrodt: Maß- und Integrationstheorie, Springer 2007 – H. Amann, J. Escher: Analysis III, Birkhäuser 2001 – W.H. Fleming: Functions of several variables, Springer 1977 – H.W. Alt: Lineare Funktionalanalysis, Springer 2002 (hierin die Kapitel über die Lebesgue-Räume)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Besonderes</i>	Die Veranstaltung „Analysis III“ bildet für andere Studiengänge als den BSc Mathematik ein eigenständiges Modul. Dann wird in der Regel als Abschlussprüfung eine Klausur gefordert.

Teilmodul B 2.4 Mündliche Prüfung über Analysis I – III	
<i>Häufigkeit</i>	jedes Semester im Prüfungszeitraum (üblicherweise gegen Ende der vorlesungsfreien Zeit, also Anfang April bzw. Anfang Oktober)
<i>Zeitpunkt</i>	empfohlen im Anschluss an die Analysis III, kann aber zu jedem beliebigen Zeitpunkt nach Erfüllen der Zulassungsbedingungen abgelegt werden
<i>Zulassung</i>	die Anmeldung zur mündlichen Prüfung setzt voraus, dass die Klausuren „Analysis I“ und „Analysis II“ bestanden und die Studienleistungen zu „Analysis III“ erbracht sind.
<i>Anmeldung</i>	online während der fünft- und viertletzten Vorlesungswoche für den nächstfolgenden Prüfungszeitraum
<i>Prüfer</i>	alle Professoren und Privatdozenten des Mathematischen Instituts das Prüfungsamt teilt einen Prüfer zu unter größtmöglicher Berücksichtigung des bei der Anmeldung angegeben Wunschprüfers; ein Anspruch auf einen bestimmten Prüfer besteht jedoch nicht
<i>Dauer</i>	ca. 30 Minuten
<i>Inhalt</i>	Die Prüfung erstreckt sich über den gesamten Stoff der drei Vorlesungen „Analysis I“, „Analysis II“ und „Analysis III“

Modul B 3	NUMERIK	9 ECTS
Häufigkeit	jährlich, beginnend im Wintersemester	
Dauer	2 Semester	
Zusammensetzung	– Numerik Teil 1: Vorlesung und Übung – Numerik Teil 2: Vorlesung und Übung – Klausur über beide Teile	
Studienvoraussetzungen	– BSc Mathematik: Pflichtmodul – Lehramt Mathematik (Hauptfach): Pflichtmodul – Lehramt Mathematik (Erweiterungsfach): Wahlpflichtmodul „Mathematische Vertiefung“ – BSc Informatik: Teil der Variante 2 des Wahlmoduls „Mathematik“ (entfällt zukünftig) – evtl: Fachfremdes Wahlpflichtmodul im BSc Physik	
Teilnahmebedingungen	keine	
Arbeitsaufwand	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung)	70 h 200 h
Prüfungsleistung	Klausur	
zusätzlich geforderte Studienleistungen	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
Qualifikationsziele	– Erlernen der grundlegenden Methoden der Numerik. – Vertrautheit mit den klassischen Algorithmen und numerischen Verfahren und deren Implementierung auf Rechnern.	
Verantwortlich	Geschäftsführender Direktor der Abteilung für Angewandte Mathematik	
Dozenten	Dziuk, Kröner, Růžicka und weitere Dozenten der Abteilung für Angewandte Mathematik	
Besonderes	Der gleichzeitige Besuch des Pflichtmoduls „Praktische Übung zur Numerik“ (S. 55) wird angeraten. Diese findet ebenfalls als zweisemestrige Veranstaltung statt und beginnt im Wintersemester.	

Teilmodul B 3.1 Lehrveranstaltung „Numerik“, Teil 1	
<i>Häufigkeit</i>	jedes Wintersemester
<i>Umfang</i>	2 sws Vorlesung + 1 sws Übung über 1 Semester
<i>Vorkommen</i>	kann nur zusammen mit Teil 2 im Gesamtmodul „Numerik“ absolviert werden
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Grundvorlesungen: Lineare Algebra I und II, Analysis I (Analysis I kann gleichzeitig gehört werden)
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Analysis II
<i>Inhalt</i>	<p>Grundlagen: Zahlendarstellung auf digitalen Rechnern, Matrixnormen, Banachscher Fixpunktsatz.</p> <p>Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme: Gauß-Verfahren mit Pivotierung, LR-Zerlegung, Jacobi-Verfahren, Gauß-Seidel-Verfahren.</p> <p>Berechnung von Eigenwerten: Vektor-Iteration, LR- und QR-Verfahren.</p> <p>Lineare Optimierung: Austauschsatz und Simplexverfahren.</p>
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p> <p>Standardliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> – J. Stoer, R. Bulirsch: Numerische Mathematik I und II, Springer 2007 und 2005. – P. Deuflhard, A. Hohmann/F. Bornemann: Numerische Mathematik I und II, De Gruyter 2003 und 2002. – G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: Numerische Mathematik, Springer 1990.
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Besonderes</i>	Der gleichzeitige Besuch der Pflichtveranstaltung „Praktische Übung zur Numerik“ (S. 55) wird angeraten.

Teilmodul B 3.2 Lehrveranstaltung „Numerik“, Teil 2	
<i>Häufigkeit</i>	jedes Sommersemester
<i>Umfang</i>	2 sws Vorlesung + 1 sws Übung über 1 Semester
<i>Vorkommen</i>	kann nur zusammen mit Teil 1 im Gesamtmodul „Numerik“ absolviert werden
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Numerik Teil 1, Analysis II (Analysis II kann gleichzeitig gehört werden)
<i>Inhalt</i>	Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme: Eindimensionale Verfahren, Newton-Verfahren, Gradientenverfahren. Approximation und Interpolation: Lagrange-Interpolation, Newton-Interpolation, Spline-Interpolation, Schnelle Fouriertransformation. Numerische Integration.
<i>Literatur, Materialien</i>	Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar. Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt. Standardliteratur: <ul style="list-style-type: none"> – J. Stoer, R. Bulirsch: Numerische Mathematik I und II, Springer 2007 und 2005. – P. Deuflhard, A. Hohmann/F. Bornemann: Numerische Mathematik I und II, De Gruyter 2003 und 2002. – G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: Numerische Mathematik, Springer 1990.
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Besonderes</i>	Der gleichzeitige Besuch der Pflichtveranstaltung „Praktische Übung zur Numerik“ (S. 55) wird angeraten.

Modul B 4	STOCHASTIK	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	jährlich, beginnend im Wintersemester	
<i>Dauer</i>	2 Semester	
<i>Zusammensetzung</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Stochastik Teil 1: Vorlesung und Übung – Stochastik Teil 2: Vorlesung und Übung – Klausur über beide Teile 	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc Mathematik: Pflichtmodul – Lehramt Mathematik (alle Studiengänge außer Erweiterungsbeifach): Pflichtmodul 	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>Arbeitsaufwand</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 70 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 200 h 	
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Vermittlung grundlegender Ideen und Methoden der Stochastik (Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) auf elementarem Niveau, d.h. ohne maßtheoretische Kenntnisse – Fähigkeit, reale Fragestellungen in ein stochastisches Modell umzusetzen und zu bearbeiten – Erwerb notwendiger Kenntnisse zum Unterrichten des Gebiets Stochastik an höheren Schulen 	
<i>Verantwortlich</i>	Geschäftsführender Direktor der Abteilung für Mathematische Stochastik	
<i>Dozenten</i>	Eberlein, Lerche, Pfaffelhuber, Rüschendorf und weitere Dozenten der Abteilung für Mathematische Stochastik	
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch	
<i>Besonderes</i>	Der gleichzeitige Besuch des Pflichtmoduls „Praktische Übung zur Stochastik“ (S. 56) wird angeraten. Die Praktische Übung findet nur im Sommersemester statt.	

Teilmodul B 4.1 Lehrveranstaltung „Stochastik“, Teil 1	
<i>Häufigkeit</i>	jedes Wintersemester
<i>Umfang</i>	2 sws Vorlesung + 1 sws Übung über 1 Semester
<i>Vorkommen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Modul „Stochastik“ im BSc Mathematik – Modul „Stochastik“ in den Lehramtsstudiengängen Mathematik (außer Erweiterungsbeifach) – Modul „Stochastik (Beifach)“ im Lehramt Mathematik als Erweiterungsbeifach
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Grundvorlesungen in Linearer Algebra und Analysis (Lineare Algebra I kann gleichzeitig gehört werden)
<i>Inhalt</i>	Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen und ihre Verteilungen, Erwartungswert, Varianz, Korrelation, Momente, Bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayessche Formel, Unabhängigkeit, Schwaches Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, Monte-Carlo-Simulationen.
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lutz Dümbgen: Stochastik für Informatiker – Hans-Otto Georgii: Stochastik – Götz Kersting, Anton Wakolbinger: Elementare Stochastik – Ulrich Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Besonderes</i>	Im Lehramtsstudiengang „Mathematik als Erweiterungsbeifach“ bildet Teil 1 der Stochastik ein eigenes Modul „Stochastik (Beifach)“, für das eine eigene Prüfungsleistung zu erbringen ist. Bei Mathematik als Wissenschaftlichem Fach zu Kunst/Musik auf Beifachniveau muss das gesamte Modul „Stochastik“ absolviert werden.

Teilmodul B 4.2 Lehrveranstaltung „Stochastik“, Teil 2	
<i>Häufigkeit</i>	jedes Sommersemester
<i>Umfang</i>	2 sws Vorlesung + 1 sws Übung über 1 Semester
<i>Vorkommen</i>	kann nur zusammen mit Teil 1 im Gesamtmodul „Stochastik“ absolviert werden
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Stochastik Teil 1
<i>Inhalt</i>	Zufallsvariablen mit stetigen Verteilungen, Bedingte Verteilungen, Poisson-Prozess, Erzeugende Funktionen, Markov-Ketten, Statistisches Schätzen, Maximum Likelihood-Prinzip, Tests, Konfidenzbereiche, Goodness of Fit.
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lutz Dümbgen: Stochastik für Informatiker – Hans-Otto Georgii: Stochastik – Götz Kersting, Anton Wakolbinger: Elementare Stochastik – Ulrich Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch
<i>Besonderes</i>	Der gleichzeitige Besuch des Pflichtmoduls „Praktische Übung zur Stochastik“ (S. 56) wird angeraten.

Modul B 5	BACHELOR-ARBEIT		12 ECTS
Häufigkeit	jedes Semester (jedoch nicht notwendigerweise in jedem Schwerpunktgebiet)		
Dauer	3 Monate		
Studiengänge	BSc Mathematik: Pflichtmodul		
Teilnahmebedingungen	werden vom jeweiligen Dozenten bekanntgegeben; mindestens müssen bereits 80 ECTS-Punkte in Mathematik erreicht sein		
Vorkenntnisse	werden vom jeweiligen Dozenten bekanntgegeben		
Arbeitsaufwand	– Kontaktzeit (Besprechungen)		30 h
	– Selbststudium (einschl. schriftlicher Ausarbeitung)		330 h
Prüfungsleistung	durch Begutachtung der Arbeit		
zusätzlich geforderte Studienleistungen	konkrete Bedingungen an die Ausführung der Arbeit werden vom betreuenden Dozenten bekanntgegeben		
Qualifikationsziele	– Anfangsgründe des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens – Erarbeiten tiefergehender mathematischer Inhalte im Selbststudium unter Anleitung; Fähigkeit zur selbstständigen Durchdringung und Bearbeitung des Themas – Fähigkeit zur verständlichen schriftlichen Darstellung komplexerer mathematischer Zusammenhänge – oder: Fähigkeit zur Implementierung und verständlichen Dokumentation eines komplexeren mathematischen Algorithmus’		
Inhalt	hängt vom konkreten Thema ab		
Literatur, Materialien	hängen vom konkreten Thema ab und werden bei der Vergabe des Themas bekanntgegeben		
Verantwortlich	Studiendekan Mathematik		
Dozenten	alle Dozenten des Mathematischen Instituts		
Unterrichtssprache	in der Regel Deutsch; andere Sprachen nach § 21 (6) des allgemeinen Teils der BSc-Prüfungsordnung von 2010		
Besonderes	gekoppelt mit einem Bachelor-Seminar (S.58); die Arbeit muss spätestens am Tag des Vortrags im zugehörigen Bachelor-Seminar angemeldet werden		

2.3 Wahlpflichtmodule in Mathematik: weiterführende vierstündige Vorlesungen

Insgesamt müssen neben den Pflichtveranstaltungen mindestens vier weiterführende vierstündigen Vorlesungen mit zweistündigen Übungen (zu je 9 ECTS-Punkten) absolviert werden. In Frage kommen vor allem die in diesem Abschnitt 2.3, Seiten 34 bis 46, aufgeführten Vorlesungen. Bei ausreichenden Vorkenntnissen können auch weitere Vorlesungen in Betracht kommen (beachten Sie aber, dass eine frühzeitige Spezialisierung nicht zu Lasten eines ausreichend breiten Fundaments erfolgen sollte).

Mindestens eine dieser weiterführenden, vierstündigen Vorlesungen muss aus dem Bereich der Reinen Mathematik sein, wobei die Mathematische Logik zur Reinen Mathematik zählt. Diese Vorlesungen sind im folgenden Inhaltsverzeichnis mit „RM“ gekennzeichnet; in den Modulbeschreibungen steht unter „Studiengänge“ ein entsprechender Hinweis.

Gegebenenfalls können weitere Vorlesungen in Betracht kommen, für die noch keine Modulbeschreibung vorliegt (z.B. nicht regelmäßig angebotene Vorlesungen) – bitte informieren Sie sich darüber im Vorlesungsverzeichnis des jeweiligen Semesters.

Die folgenden vierstündige Vorlesungen können auch für die „Weiteren Module in Mathematik“ benutzt werden.

A) Vorlesungen, die in ein Gebiet einführen und keine anderen Voraussetzungen außer den Grundvorlesungen (d.i. Lineare Algebra I, II, Analysis I, II) erfordern:

Algebra und Zahlentheorie (RM)	S. 35
Elementare Differentialgeometrie (RM)	S. 39
Funktionentheorie (RM)	S. 41
Mathematische Logik (RM)	S. 43
Topologie (RM)	S. 45

B) Weiterführende Vorlesungen, die sich besonders für den Bachelor-Studiengang eignen:

Algebraische Topologie (RM)	S. 36
Differentialgeometrie (RM)	S. 37
Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen	S. 38
Funktionalanalysis (RM)	S. 40
Kommutative Algebra und algebraische Geometrie (RM)	S. 42
Partielle Differentialgleichungen (RM)	S. 44
Wahrscheinlichkeitstheorie	S. 46

C) Vorlesungen aus dem Master-Studiengang, die bei ausreichenden Vorkenntnissen auch im Bachelor-Studium absolviert werden können:

Algebraische Zahlentheorie (RM)	S. 59
Themen der algebraischen Geometrie (RM)	S. 60
Themen der Differentialgeometrie (RM)	S. 61

Modul W 1	ALGEBRA UND ZAHLENTHEORIE	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	jährlich im Wintersemester	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	– BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Lehramt Mathematik (alle Studiengänge): Pflichtmodul	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Lineare Algebra I und II	
<i>Voraussetzung für</i>	Algebraische Zahlentheorie	
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 70 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 200 h	
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	– Erwerb von Grundkenntnissen in Zahlentheorie und höherer Algebra, Kennenlernen einiger klassischer Probleme wie Winkeldreiteilung und das Lösen polynomialer Gleichungen mit ihrer Lösung – Übung in der Anwendung der im ersten Jahr erworbenen Kenntnisse der linearen Algebra	
<i>Inhalt</i>	– Grundbegriffe der Gruppentheorie: Normalteiler, Homomorphiesatz, Gruppenwirkungen, Symmetriegruppen – Grundbegriffe der Ringtheorie: Ideale und Primfaktorzerlegung, vor allem die Beispiele \mathbb{Z} und $k[X]$, euklidischer Algorithmus, Restklassenringe, chinesischer Restsatz – Grundlagen der Körpertheorie: endliche und algebraische Erweiterungen, Konstruierbarkeit mit Zirkel und Lineal, endliche Körper, kleiner Satz von Fermat – Auflösbarkeit von Gleichungen durch Radikale, elementarsymmetrische Polynome, Galoistheorie, quadratisches Reziprozitätsgesetz – optional: Sylowsätze, Strukturtheorie endlicher Gruppen, endliche Symmetriegruppen des Raumes und platonische Körper, Transzendenz von π	
<i>Literatur, Materialien</i>	Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar. Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt. Ergänzende Literaturhinweise: – Michael Artin, Algebra.	
<i>Verantwortlich</i>	Studiendekan Mathematik	
<i>Dozenten</i>	Huber-Klawitter, Kebekus, Soergel, Ziegler	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	

Modul W 2	ALGEBRAISCHE TOPOLOGIE	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel alle zwei Jahre	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Lehramt Mathematik: Wahlpflichtmodul „Math. Vertiefung“ – Master Mathematik: Modul „Reine Mathematik“ 	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Topologie	
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Algebra, Kommutative Algebra und algebraische Geometrie, Differentialgeometrie	
<i>Arbeitsaufwand</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 	70 h 200 h
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Grundkenntnisse der algebraischen Topologie – Verständnis für das Wechselspiel zwischen Algebra und Topologie 	
<i>Inhalt</i>	Einführung in einige der folgenden Methoden und Gebiete <ul style="list-style-type: none"> – Homologie- und Kohomologietheorie mit Anwendungen – Topologie von Mannigfaltigkeiten – Homotopiegruppen 	
<i>Literatur, Materialien</i>	Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar. Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.	
<i>Verantwortlich</i>	Goette	
<i>Dozenten</i>	Goette, Huber-Klawitter, Kebekus, Soergel, Wendland	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	

Modul W 3	DIFFERENTIALGEOMETRIE	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel jährlich im Wintersemester	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	– BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Master Mathematik: Modul „Reine Mathematik“	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Analysis I–III, Lineare Algebra I, II	
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Elementare Differentialgeometrie, Topologie	
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 70 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 200 h	
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	– Vertraut werden mit den Begriffen der globalen Differentialgeometrie – Verständnis für den Begriff der inneren Krümmung	
<i>Inhalt</i>	Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tensorfelder, Riemannsche Metriken, Levi-Civita-Zusammenhang, Riemannscher Krümmungstensor, Parallelverschiebung, Geodätische, Geometrische Bedeutung des Krümmungstensors.	
<i>Literatur, Materialien</i>	– gegebenenfalls Skript des jeweiligen Dozenten Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich – M.P. do Carmo: Riemannian Geometry	
<i>Verantwortlich</i>	Bangert	
<i>Dozenten</i>	Bangert, Goette, Kuwert, Wendland	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	

Modul W 4	EINFÜHRUNG IN THEORIE UND NUMERIK PARTIELLER DIFFERENTIALGLEICHUNGEN		9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel jährlich im Wintersemester		
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester		
<i>Studiengänge</i>	– BSc Mathematik: Wahlpflichtmodul – Lehramt Mathematik: Wahlpflichtmodul „Mathematische Vertiefung“ – Master Mathematik: Modul „Angewandte Mathematik“		
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine		
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Module „Lineare Algebra“, „Analysis (Bachelor)“ und „Numerik“		
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Numerik für Differentialgleichungen, Funktionalanalysis		
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung)		70 h 200 h
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung		
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen		
<i>Qualifikationsziele</i>	Erlernen grundlegender klassischer und moderner Methoden und Techniken der Theorie und Numerik für lineare elliptische Differentialgleichungen		
<i>Inhalt</i>	Modellierung, Klassifizierung von Differentialgleichungen 2. Ordnung, klassische Lösungen der Poissonsgleichung Sobolevräume, Sobolevsche Einbettungssätze, Existenz & Regularität schwacher Lösungen Finite Elemente, Ritz-Galerkin-Verfahren, Implementierung, Interpolation und Fehlerabschätzung, Randapproximation, Kondition der Steifigkeitsmatrix, Fehlerschätzer		
<i>Literatur, Materialien</i>	Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar. Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt. Ergänzende Literaturhinweise: – Braess, D.: <i>Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie</i> . Berlin, Springer, 1992. – Brenner, S. C.; Scott, L. R.: <i>The mathematical theory of finite element methods</i> . New York, Springer, 1995. – Dziuk, G.: <i>Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen</i> , De Gruyter, Berlin/New York, 2010. – Großmann, Ch.; Roos, H.-G: <i>Numerik partieller Differentialgleichungen</i> , Stuttgart, Teubner, 1992.		
<i>Verantwortlich</i>	Geschäftsführender Direktor der Abteilung für Angewandte Mathematik		
<i>Dozenten</i>	Dziuk, Kröner, Růžicka und weitere Dozenten der Abteilung für Angewandte Mathematik		
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch		
<i>Besonderes</i>	begleitende Praktische Übung zur Vorlesung S. 38		

Modul W 5	ELEMENTARE DIFFERENTIALGEOMETRIE	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel alle zwei Jahre im Sommersemester, im jährlichen Wechsel mit Topologie	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	– BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Lehramt Mathematik: Wahlpflichtmodul „Mathematische Vertiefung“	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Analysis I, II; Analysis III oder Mehrfachintegrale; Lineare Algebra I, II	
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 70 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 200 h	
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	– Vertiefung der Kenntnisse aus Analysis und Linearer Algebra in geometrischer Richtung – Verständnis der Grundprobleme der Differentialgeometrie im euklidischen Raum – Kenntnis von Beziehungen der Differentialgeometrie zu anderen Gebieten der Mathematik (Funktionentheorie, Differentialgleichungen, Variationsrechnung) und von Anwendungen außerhalb der Mathematik (Kartographie, Optik, Relativitätstheorie)	
<i>Inhalt</i>	Kurventheorie in der Ebene und im Raum, globale Ergebnisse über Kurven, 1. und 2. Fundamentalform von Flächen, Theorema Egregium, innere Geometrie, Geodätische, Satz von Gauss-Bonnet	
<i>Literatur,</i>	– gegebenenfalls Skript des jeweiligen Dozenten – M.P. do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces – C. Bär: Elementare Differentialgeometrie – S. Montiel and A. Ros: Curves and Surfaces Skripte und Übungsblätter in der Regel online erhältlich	
<i>Verantwortlich</i>	Bangert	
<i>Dozenten</i>	Bangert, Goette, Kuwert, Wendland	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	

Modul W 6	FUNKTIONALANALYSIS	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel jährlich im Sommersemester	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Master Mathematik: Module „Angewandte Mathematik“ und „Reine Mathematik“ 	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Module „Analysis (Bachelor)“ und „Lineare Algebra“	
<i>nützlich für</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen – Partielle Differentialgleichungen 	
<i>Arbeitsaufwand</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 	70 h 200 h
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	Erlernen grundlegender Prinzipien der Funktionalanalysis, insbesondere der Umgang mit unendlich-dimensionalen Banachräumen, Abbildungen und Konvergenzbegriffen auf diesen.	
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Hilbertraum: Projektionssatz, Rieszscher Darstellungssatz, adjungierte Operatoren, Orthogonalsysteme, kompakte Operatoren, Spektraltheorie, Lemma von Lax-Milgram. – Banachraum: Dualraum, Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, Satz von Hahn-Banach, schwache Konvergenz, Reflexivität, adjungierte Operatoren, kompakte Operatoren, Fredholmsche Alternative. – Metrische Räume, Funktionenräume, Dualitätstheorie, Lebesgue- und Sobolev-Räume. 	
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – H.W. Alt: Lineare Funktionalanalysis – H. Brézis: Analyse Fonctionnelle 	
<i>Verantwortlich</i>	Růžicka	
<i>Dozenten</i>	Dziuk, Kröner, Kuwert, Růžicka	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	

Modul W 7	FUNKTIONENTHEORIE	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	jährlich im Sommersemester	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Lehramt Mathematik (Hauptfach): Pflichtmodul – Lehramt Mathematik (Erweiterungsbeifach): Wahlpflichtmodul „Mathematische Vertiefung“ 	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I	
<i>Arbeitsaufwand</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 70 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 200 h 	
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	<p>Die Studierenden sollen grundlegende Konzepte und Methoden der komplexen Analysis erlernen und die grundlegenden Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen reeller und komplexer Analysis verstehen. Sie sollen verstehen, wie komplex-analytische Methoden die Lösung von Problemen der reellen Analysis ermöglichen.</p> <p>Die Studierenden sollen durch ausgewählte Anwendungen Verbindungen der Funktionentheorie zu anderen Gebieten wie etwa Algebra, Geometrie oder Zahlentheorie kennen lernen.</p>	
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Reelle und komplexe Differenzierbarkeit, holomorphe Funktionen – Der Cauchysche Integralsatz, Kurvenintegrale, Potenzreihenentwicklung, Identitätssatz, Gebietstreue, Maximumprinzip – Isolierte Singularitäten, elementare holomorphe Funktionen, meromorphe Funktionen, Laurentreihen – Residuensatz und Anwendungen, Fundamentalsatz der Algebra – Weitere ausgewählte Kapitel der Funktionentheorie, z.B. Satz von Montel, Möbiustransformationen, Riemannscher Abbildungssatz 	
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p>	
<i>Verantwortlich</i>	Kebekus	
<i>Dozenten</i>	Kebekus, Kuwert, Soergel, Wendland, Ziegler u.a.	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	

Modul W 8 KOMMUTATIVE ALGEBRA UND ALGEBRAISCHE GEOMETRIE	
9 ECTS	
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel jährlich im Sommersemester
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester
<i>Studienvoraussetzungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Lehramt Mathematik: Wahlpflichtmodul „Mathematische Vertiefung“ – Master Mathematik: Modul „Reine Mathematik“
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Lineare Algebra I und II
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Algebra und Zahlentheorie, elementare Differentialgeometrie oder Differentialtopologie
<i>Voraussetzung für</i>	Themen der algebraischen Geometrie, Algebraische Zahlentheorie
<i>Arbeitsaufwand</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 70 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 200 h
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
<i>Qualifikationsziele</i>	Verständnis für die Entsprechung zwischen dem geometrischen Konzept eines Raums und dem algebraischen Konzept eines Rings.
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> – noethersche Ringe und Moduln, Polynomringe in mehreren Variablen, Restklassenringe und Lokalisierung – affine Varietäten, Hilbertscher Nullstellensatz, Primideale und irreduzible Varietäten, Funktionenkörper, reguläre Funktionen – Krull Dimension, Noether-Normalisierung, ganzer Abschluss – weiterführende Themen, zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> – Regularitätstheorie, Hilbert-Samuel-Polynom, Differentiale – projektive Varietäten und Satz von Bezout – effektive algebraische Geometrie, Gröbner-Basen
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise: David Eisenbud, <i>Commutative algebra, with a view toward algebraic geometry</i>, Springer Graduate Text in Mathematics</p>
<i>Verantwortlich</i>	Kebekus
<i>Dozenten</i>	Huber-Klawitter, Kebekus, Soergel
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch

Modul W 9	MATHEMATISCHE LOGIK	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel jährlich im Sommersemester	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	– BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Lehramt Mathematik: Wahlpflichtmodul „Mathematische Vertiefung“ – Master Mathematik: Modul „Reine Mathematik“	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	keine	
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Analysis I, Lineare Algebra I	
<i>Voraussetzung für</i>	Modelltheorie, Mengenlehre und andere weiterführende Vorlesungen aus dem Bereich der Mathematischen Logik	
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 70 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 200 h	
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	– Grundkenntnisse der Mathematischen Logik – Reflektion über die Grundlagen und die Methoden der Mathematik	
<i>Inhalt</i>	Die Vorlesung führt über das Studium der Logik der ersten Stufe, dem Prädikatenkalkül, zu einer Diskussion von Grundlagenfragen: Was ist ein mathematischer Beweis? Wie lassen sich Beweise rechtfertigen? Kann man jeden wahren Satz beweisen? Kann man das Beweisen Computern überlassen?	
<i>Literatur, Materialien</i>	Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar. Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.	
<i>Verantwortlich</i>	Ziegler	
<i>Dozenten</i>	Mildenberger, Ziegler	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	

Modul W 10	PARTIELLE DIFFERENTIALGLEICHUNGEN	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel jährlich im Wintersemester	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Lehramt Mathematik: Wahlpflichtmodul „Mathematische Vertiefung“ – Master Mathematik: Modul „Reine Mathematik“ 	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Module „Analysis (Bachelor)“ und „Lineare Algebra“	
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Funktionalanalysis	
<i>Arbeitsaufwand</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 	<div>70 h</div> <div>200 h</div>
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	Erlernen grundlegender klassischer und moderner Methoden der Theorie linearer partieller Differentialgleichungen.	
<i>Inhalt</i>	Grundlegende Eigenschaften linearer elliptischer und parabolischer Gleichungen, Existenz von Lösungen, Darstellungssätze, Maximumprinzip, Schwache Formulierung elliptischer Gleichungen, Dirichlet-Prinzip, Regularitätstheorie.	
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – L.C. Evans: Partial Differential Equations – Gilbarg, D.; Trudinger, N. S.: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order – J. Jost: Partielle Differentialgleichungen. 	
<i>Verantwortlich</i>	Kuwert	
<i>Dozenten</i>	Dziuk, Kröner, Kuwert, Růžička, Wang	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	

Modul W 11	TOPOLOGIE	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel alle zwei Jahre im Sommersemester, im jährlichen Wechsel mit elementarer Differentialgeometrie	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	– BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Lehramt Mathematik: Wahlpflichtmodul „Mathematische Vertiefung“	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Analysis I und II	
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 70 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 200 h	
<i>Prüfungen</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	– Grundkenntnisse der allgemeinen und algebraischen Topologie – Umgang mit abstrakten Konzepten (Funktorialität, universelle Eigenschaften) – Verständnis für die Anwendungen in anderen Gebieten der Mathematik (Algebra, Analysis, Geometrie)	
<i>Inhalt</i>	– Topologische Grundbegriffe (Hausdorff- und normale Räume, Abzählbarkeitsaxiome, Kompaktheit, Zusammenhang) – Konstruktion von Topologien und universelle Eigenschaften (Unterräume, Produkte, Summen, Quotienten) – Homotopien, Fundamentalgruppe, Satz von Seifert-van Kampen – Überlagerungen, Liftungssätze, universelle Überlagerung	
<i>Literatur, Materialien</i>	Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar. Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.	
<i>Verantwortlich</i>	Goette	
<i>Dozenten</i>	Bangert, Goette, Huber-Klawitter, Soergel, Wendland, Ziegler	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	

Modul W 12	WAHRSCHEINLICHKEITSTHEORIE	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel jährlich im Wintersemester	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc Mathematik: Wahlpflichtmodul – Lehramt Mathematik: Wahlpflichtmodul „Mathematische Vertiefung“ – Master Mathematik: Modul „Angewandte Mathematik“ 	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Stochastik, Analysis III	
<i>Voraussetzung für</i>	weiterführende Vorlesungen aus dem Bereich Stochastik	
<i>Arbeitsaufwand</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 	70 h 200 h
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Systematische Einführung in wahrscheinlichkeitstheoretische Fragestellungen auf maßtheoretischer Grundlage – Herleitung der klassischen Grenzwertaussagen der Wahrscheinlichkeitstheorie – Einführung in Grundbegriffe der modernen stochastischen Analysis 	
<i>Inhalt</i>	Allgemeiner Wahrscheinlichkeitsraum, Produkträume, Zufallsvariablen, 0-1-Gesetze, Gesetz der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz, schwache Konvergenz, charakteristische Funktionen, bedingte Erwartungen, Martingale	
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Heinz Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie – Leo Breiman: Probability – Achim Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie – Albert N. Shiryaev: Probability – Jochen Wengenroth: Wahrscheinlichkeitstheorie 	
<i>Verantwortlich</i>	Geschäftsführender Direktor der Abteilung für Mathematische Stochastik	
<i>Dozenten</i>	Eberlein, Lerche, Pfaffelhuber, Rüschendorf und weitere Dozenten der Abteilung für Mathematische Stochastik	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	

2.4 Wahlpflichtmodule in Mathematik: weitere Mathematik-Module

Neben den Pflichtvorlesungen, der Wahlpflichtvorlesung aus dem Bereich „Reine Mathematik/Mathematische Logik“ und den drei weiterführenden Vorlesungen müssen weitere Module in Mathematik absolviert werden (mindestens 9 ECTS-Punkte; je nach Anwendungsfach, fachfremden Wahlmodulen und BOK auch mehr). Dies können beliebige Module aus Abschnitt 2.3 und aus diesem Abschnitt 2.4 sein.

Gegebenenfalls können weitere Vorlesungen und Veranstaltungen in Betracht kommen, für die noch keine Modulbeschreibung vorliegt (z.B. nicht regelmäßig angebotene Vorlesungen) – bitte informieren Sie sich darüber im Vorlesungsverzeichnis des jeweiligen Semesters.

Dieser Abschnitt enthält Modulbeschreibungen für folgende Veranstaltungen:

Elementargeometrie	S.48
Gewöhnliche Differentialgleichungen	S.49
Numerik für Differentialgleichungen	S.50
Praktische Übung zu „Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen“	S.51
Seminar	S.52

Modul W 13	ELEMENTARGEOMETRIE		4 ECTS
Häufigkeit	jährlich im Sommersemester		
Umfang	2 sws Vorlesung und 1 sws Übung über 1 Semester		
Studienvoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none">– BSc Mathematik: Wahlmodul– Lehramt Mathematik (alle Studiengänge): Pflichtveranstaltung im Modul „Geometrie und Integration“		
Teilnahmebedingungen	keine		
notwendige Vorkenntnisse	Lineare Algebra I		
nützliche Vorkenntnisse	Lineare Algebra II, Analysis I und II		
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none">– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung)– Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung)	45 h	75 h
Prüfungsleistung	Klausur und/oder mündliche Prüfung		
zusätzlich geforderte Studienleistungen	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen		
Qualifikationsziele	Verständnis der mathematischen Grundlagen und der Inhalte des Geometrieunterrichts an Gymnasien. Kenntnis des axiomatischen und des analytischen Zugangs zur Geometrie. Einblick in die Geschichte der Geometrie.		
Inhalt	Axiomensysteme für die affine und die euklidische Geometrie. Der analytische Zugang zur Geometrie über Koordinaten. Nichteuklidische Geometrie – ein Modell der hyperbolischen Ebene. Projektionen und projektive Geometrie. Isometriegruppen euklidischer Räume und platonische Körper, Eulersche Polyederformel. Geometrie der Kegelschnitte.		
Literatur, Materialien	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none">– M. Koecher, A. Krieg: Ebene Geometrie, Springer: Berlin 1993– H. Knörrer: Geometrie, Vieweg: Braunschweig 1996– J.G. Ratcliff: Foundations of Hyperbolic Manifolds, Springer: New York 1994– A. Beutelspacher, U. Rosenbaum: Projektive Geometrie. Von den Grundlagen bis zu den Anwendungen. 2. Aufl., Vieweg: Wiesbaden 2004.		
Verantwortlich	Bangert		
Dozenten	die Dozenten des Mathematischen Instituts		
Unterrichtssprache	Deutsch		

Modul W 14	GEWÖHNLICHE DIFFERENTIALGLEICHUNGEN	5 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	unregelmäßig	
<i>Umfang</i>	2 sws Vorlesung und 1 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	– BSc Mathematik: Wahlmodul – Lehramt Mathematik: als Teil des Wahlpflichtmoduls „Math. Vertiefung“	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Analysis I und II	
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Lineare Algebra I und II, Analysis III	
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 30 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 60 h	
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	Erwerb von Fähigkeiten, die von der Modellbildung bis hin zur mathematischen Analyse von Problemen reichen, die überwiegend aus Physik, Technik und Biologie stammen und mit Hilfe von gewöhnlichen Differentialgleichungen beschrieben werden.	
<i>Inhalt</i>	Die Vorlesung gibt eine grundlegende Einführung in die mathematische Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen. Insbesondere werden elementar lösbare Beispiele, Existenz- und Eindeigkeitssätze und qualitatives Lösungsverhalten behandelt.	
<i>Literatur, Materialien</i>	Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar. Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt. Ergänzende Literaturhinweise: Walter, W.: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer, 2000 Amann, H.: Gewöhnliche Differentialgleichungen, de-Gruyter, 1995	
<i>Verantwortlich</i>	Geschäftsführender Direktor der Abteilung für Angewandte Mathematik	
<i>Dozenten</i>	Dziuk, Kröner, Kuwert, Ružička, Wang	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	

Modul W 15	NUMERIK FÜR DIFFERENTIALGLEICHUNGEN	5–6 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel jährlich im Sommersemester	
<i>Umfang</i>	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, 1 SWS Praktische Übung über 1 Semester (6 ECTS) oder: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung über 1 Semester (5 ECTS)	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	– BSc Mathematik: Wahlmodul – Lehramt Mathematik: als Teil des Wahlpflichtmoduls „Math. Vertiefung“	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Grundvorlesungen in Linearer Algebra und Analysis, Numerik Teil 1 für die Praktische Übung: Programmierpraktikum	
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Analysis III, Programmierpraktikum	
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung, Praktische Übung)	60 h
	– Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung)	120 h
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und an der Praktischen Übung	
<i>Qualifikationsziele</i>	Erlernen der grundlegenden Methoden der Numerik gewöhnlicher und einfacher partieller Differentialgleichungen. Vertrautheit mit den klassischen Algorithmen und numerischen Verfahren. Implementierung der Verfahren.	
<i>Inhalt</i>	Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen. Euler-Verfahren, Einschrittverfahren, Runge-Kutta-Verfahren, Mehrschrittverfahren, Konsistenz, Konvergenz, Stabilität. Sturm-Liouville-Probleme. Differenzenverfahren für die eindimensionale Wärmeleitungsgleichung und Wellengleichung und für die zweidimensionale Poissongleichung.	
<i>Literatur, Materialien</i>	Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar. Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.	
<i>Verantwortlich</i>	Geschäftsführender Direktor der Abteilung für Angewandte Mathematik	
<i>Dozenten</i>	Dziuk, Kröner, Růžicka und weitere Dozenten der Abteilung für Angewandte Mathematik	
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch	

Modul W 16 PRAKTISCHE ÜBUNG ZU „EINFÜHRUNG IN THEORIE UND NUMERIK PARTIELLER DIFFERENTIALGLEICHUNGEN“ 3 ECTS	
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel jährlich jedes Wintersemester
<i>Umfang</i>	2 sws Praktische Übung über 1 Semester
<i>Studienvoraussetzungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc Mathematik: Wahlmodul – Lehramt Mathematik: als Teil des Wahlpflichtmoduls „Math. Vertiefung“
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Programmierpraktikum
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Praktische Übung zur Numerik
<i>Arbeitsaufwand</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit 30 h – Selbststudium 60 h
<i>Prüfungsleistung</i>	wird vom Dozenten bekanntgegeben
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an der Praktischen Übung
<i>Qualifikationsziele</i>	Implementieren der Finite-Elemente-Methode für die Poisson-Gleichung
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Implementieren eines unstrukturierten Gitters (in 2D) – Implementieren von Basisfunktionen (\mathbb{P}_1) – Assemblieren und invertieren der Steifigkeitsmatrix – Implementieren der Lagrange-Interpolation, Berechnen von Fehlern, EOC
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p> <p>Ergänzende Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Braess, D.: <i>Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie</i>, Berlin, Springer, 1992. – Großmann, Ch.; Roos, H.-G.: <i>Numerik partieller Differentialgleichungen</i>, Stuttgart, Teubner, 1992.
<i>Verantwortlich</i>	Geschäftsführender Direktor der Abteilung für Angewandte Mathematik
<i>Dozenten</i>	Dziuk, Kröner, Růžička und weitere Dozenten der Abteilung für Angewandte Mathematik
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch
<i>Besonderes</i>	begleitend zur Vorlesung „Theorie und Numerik für partielle Differentialgleichungen I“ (S. 38)

Modul W 17	SEMINAR	4 ECTS
Häufigkeit	jedes Semester (allerdings nicht unbedingt in jedem Teilbereich)	
Umfang	2 sws Seminar über 1 Semester	
Studienvoraussetzungen	– BSc Mathematik: Wahlmodul – Lehramt Mathematik (Hauptfach und Erweiterungshauptfach): Pflichtmodul – Lehramt Mathematik: als Teil des Wahlpflichtmoduls „Math. Vertiefung“	
Teilnahmebedingungen	werden vom jeweiligen Dozenten festgelegt	
Vorkenntnisse	hängen vom konkreten Seminar ab – siehe kommentiertes Vorlesungsverzeichnis bzw. Ankündigung	
Arbeitsaufwand	– Kontaktzeit (Seminar, Vorbesprechung) – Selbststudium	30 h 60 h
Prüfungsleistung	Vortrag	
zusätzlich geforderte Studienleistungen	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige Teilnahme am Seminar und aktive Mitarbeit	
Qualifikationsziele	– Erarbeiten mathematischer Inhalte im Selbststudium unter Anleitung – Fähigkeit zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation weiterführender mathematischer Inhalte – Fähigkeit zur kritischen Begleitung der Vorträge anderer	
Inhalt	hängt vom konkreten Seminar ab	
Literatur, Materialien	hängen vom konkreten Seminar ab Literaturhinweise werden in der Regel bei der Vorbesprechung gegeben.	
Verantwortlich	Studiendekan Mathematik	
Dozenten	alle Dozenten des Mathematischen Instituts	
Unterrichtssprache	in der Regel Deutsch Vorträge in anderen Sprachen sind u.U. möglich	
Besonderes	Begrenzte Anzahl von Plätzen pro Seminar, daher rechtzeitig anmelden! Ankündigung der Anmeldemodalitäten und der Vorbesprechung im kommentierten Vorlesungsverzeichnis.	

2.5 Module im Bereich „Berufsfeldorientierte Kompetenzen“ (BOK)

Der Bereich „Berufsfeldorientierte Kompetenzen“ (BOK) teilt sich auf in den „internen BOK-Bereich“ und den „externen BOK-Bereich“. Der externe BOK-Bereich wird vom Zentrum für Schlüsselqualifikationen) ZfS verantwortet; zu ihm gehört das verpflichtende Programmierpraktikum (S. 54) sowie Module im Umfang von 4–12 ECTS-Punkten, die frei aus dem Programm des ZfS gewählt werden können. Die Modulbeschreibungen dafür finden sich im jeweils aktuellen Lehrveranstaltungsprogramm des ZfS, das im Mathematischen Institut ausliegt und auf der Internetseite <http://www.zfs.uni-freiburg.de/> als pdf-Dokument zur Verfügung steht.

Dieser Abschnitt enthält Modulbeschreibungen für folgende Veranstaltungen:

A) Externer BOK-Bereich

Programmierpraktikum	S. 54
----------------------------	-------

B) Interner BOK-Bereich

Praktische Übung zur Numerik	S. 55
Praktische Übung zur Stochastik	S. 56
Proseminar	S. 57
Bachelor-Seminar	S. 58

Modul BOK 1	PROGRAMMIERPRAKTIKUM		4 ECTS
Häufigkeit	jährlich im Sommersemester		
Umfang	2 sws Vorlesung und 2 sws Tutorium über 1 Semester		
Studienvoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none">– BSc Mathematik: Pflichtveranstaltung (BOK extern)– andere Bachelor-Studiengänge: BOK-Kurs am ZfS		
Teilnahmebedingungen	keine; Anmeldung und Platzvergabe über das ZfS		
Vorkenntnisse	keine		
Voraussetzung für	Praktische Übung zur Numerik		
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none">– Kontaktzeit– Selbststudium		45 h 55 h
Prüfungsleistung	keine, nur Studienleistung		
zusätzlich geforderte Studienleistungen	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel aktive Teilnahme an allen Veranstaltungsterminen, Bearbeiten von Übungsaufgaben, Projektarbeit.		
Qualifikationsziele	Die Programmiersprache C gehört zu den am häufigsten verwendeten Programmiersprachen. Neben dem Erlernen und praktischen Einüben der Grundlagen dieser Programmiersprache wird in der Veranstaltung vor allem die strukturierte Umsetzung von Problemen in ein Programm vermittelt und geübt.		
Inhalt	<p>Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die wissenschaftliche Programmierung mit C mit sowohl theoretischen als auch praktischen Einheiten. Schwerpunkte der Veranstaltung sind:</p> <ul style="list-style-type: none">– Grundsätzliches zu Unix– Programmaufbau, Programmstruktur und Programmfluss in C– Einfache Datentypen, Zeiger, Strukturen– Speicherverwaltung– Funktionen und Funktionszeiger– Standardbibliothek, Dateien, Ein- und Ausgabe– Umgang mit Debugger und graphische Darstellungsmöglichkeiten– Dokumentation von Programmen <p>Die Beispiele betreffen vor allem numerische Verfahren aus der Mathematik. Alle Inhalte werden anhand von Übungen und Hausaufgaben praktisch erprobt und vertieft, so dass die Teilnehmenden am Ende der Veranstaltung in der Lage sind, selbstständig ein kleines Softwareprojekt zu entwickeln.</p>		
Literatur, Materialien	werden während des Kurses zur Verfügung gestellt		
Verantwortlich	Zentrum für Schlüsselqualifikationen (ZfS)		
Dozenten	wechselnde Dozenten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Besonderes	wird über das Zentrum für Schlüsselqualifikationen (ZfS) angeboten		

Modul BOK 2	PRAKTISCHE ÜBUNG ZUR NUMERIK		3 ECTS
Häufigkeit	jährlich, beginnend im Wintersemester		
Umfang	1 sws Praktische Übung über 2 Semester		
Studienvoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none">– BSc Mathematik: Pflichtmodul (BOK intern)– Lehramt Mathematik: als Teil des Wahlpflichtmoduls „Math. Vertiefung“		
Teilnahmebedingungen	das Modul „Numerik“ (S. 27) muss gleichzeitig besucht werden oder schon absolviert sein		
notwendige Vorkenntnisse	Analysis I, II, Lineare Algebra I, II, Programmierpraktikum		
Arbeitsaufwand	<ul style="list-style-type: none">– Kontaktzeit– Selbststudium		30 h 60 h
Prüfungsleistung	keine, nur Studienleistung		
zusätzlich geforderte Studienleistungen	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme		
Qualifikationsziele	Implementieren der Algorithmen aus den Vorlesungen Numerik (Teil 1 und 2).		
Inhalt	Gauß-Algorithmus, Iterative Verfahren, Vektor-Iteration, LR- und QR-Verfahren. Simplexverfahren, Newton-Verfahren, Gradientenverfahren. Bestapproximation, Lagrange-Interpolation, Spline-Interpolation, Schnelle Fouriertransformation, Numerische Integration.		
Literatur, Materialien	<p>Standardliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none">– J. Stoer, R. Bulirsch: Numerische Mathematik I und II, Springer 2007 und 2005.– P. Deuflhard, A. Hohmann/F. Bornemann: Numerische Mathematik I und II, De Gruyter 2003 und 2002.– G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: Numerische Mathematik, Springer 1990.		
Verantwortlich	Geschäftsführender Direktor der Abteilung für Angewandte Mathematik		
Dozenten	Dziuk, Kröner, Růžicka und weitere Dozenten der Abteilung für Angewandte Mathematik		
Unterrichtssprache	Deutsch		

Modul BOK 3	PRAKTISCHE ÜBUNG ZUR STOCHASTIK		3 ECTS
Häufigkeit	jährlich im Sommersemester		
Umfang	2 sws Praktische Übung über 1 Semester		
Studienvoraussetzungen	– BSc Mathematik: Pflichtmodul (BOK intern) – Lehramt Mathematik: als Teil des Wahlpflichtmoduls „Math. Vertiefung“		
Teilnahmebedingungen	Das Modul „Stochastik“ (S.30) muss gleichzeitig besucht werden oder schon absolviert sein.		
notwendige Vorkenntnisse	Analysis I, Lineare Algebra I, Stochastik Teil 1		
nützliche Vorkenntnisse	Programmierpraktikum		
Arbeitsaufwand	– Kontaktzeit		30 h
	– Selbststudium		60 h
Prüfungsleistung	keine, nur Studienleistung		
zusätzlich geforderte Studienleistungen	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme, sowie Abschlussklausur		
Qualifikationsziele	Umgang mit dem Statistik-Paket R und Durchführung einfacher statistischer Anwendungen		
Inhalt	Elementarer Umgang mit R, Erstellen eigener Funktionen in R, Datentypen, Diskrete Verteilungen und Verteilungen mit Dichten, Simulation von Zufallsvariablen, Illustration wichtiger Sätze aus der Vorlesung „Stochastik“ (S. 30), Grafische Darstellungsmöglichkeiten, Praktische Erprobung von Schätzmethoden und Tests.		
Literatur, Materialien	Literaturhinweise werden während der Veranstaltung gegeben. Die einzelnen Lektionen sowie ggf. ergänzende Materialien und Datensätze sind in der Regel online verfügbar, die Webseiten zur Praktischen Übung sind über die Homepage des jeweiligen Dozenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.		
Verantwortlich	Geschäftsführender Direktor der Abteilung für Mathematische Stochastik		
Dozenten	Eberlein, Lerche, Pfaffelhuber, Rüschemann und weitere Dozenten der Abteilung für Mathematische Stochastik		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Besonderes	Die Praktische Übung wird in der Regel mit den Laptops der Studierenden durchgeführt.		

Modul BOK 4	PROSEMINAR	3 ECTS
Häufigkeit	jedes Semester	
Umfang	2 sws Seminar über 1 Semester	
Studienvoraussetzungen	– BSc Mathematik: Pflichtmodul – Lehramt Mathematik (alle Studiengänge): Pflichtmodul	
Teilnahmebedingungen	keine	
Vorkenntnisse	hängen vom konkreten Proseminar ab – siehe kommentiertes Vorlesungsverzeichnis bzw. Ankündigung	
Arbeitsaufwand	– Kontaktzeit (Seminar, Vorbesprechung) – Selbststudium (Nachbereitung, Vorbereitung Vortrag)	30 h 60 h
Prüfungsleistung	Vortrag	
zusätzlich geforderte Studienleistungen	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit	
Qualifikationsziele	– Fähigkeit zum Erarbeiten mathematischer Inhalte im Selbststudium unter Anleitung – Fähigkeit zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation elementarer mathematischer Inhalte – Fähigkeit zur kritischen Begleitung der Vorträge anderer	
Inhalt	hängt vom konkreten Proseminar ab	
Literatur, Materialien	hängen vom konkreten Proseminar ab Literaturhinweise werden in der Regel bei der Vorbesprechung gegeben.	
Verantwortlich	Studiendekan Mathematik	
Dozenten	alle Dozenten des Mathematischen Instituts	
Unterrichtssprache	in der Regel Deutsch Vorträge in anderen Sprachen sind u.U. möglich	
Besonderes	Begrenzte Anzahl von Plätzen pro Proseminar, daher rechtzeitig anmelden! Ankündigung der Anmeldemodalitäten und der Vorbesprechung im kommentierten Vorlesungsverzeichnis. Das Proseminar geht mit doppeltem Gewicht in die Endnote ein.	

Modul BOK 5 BACHELOR-SEMINAR		3 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	jedes Semester (allerdings nicht unbedingt in jedem Teilbereich)	
<i>Umfang</i>	2 sws Seminar über 1 Semester	
<i>Studiengänge</i>	– BSc Mathematik: Pflichtmodul	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	werden vom jeweiligen Dozenten bekanntgegeben mindestens jedoch 80 ECTS-Punkte in Mathematik	
<i>Vorkenntnisse</i>	hängen vom konkreten Seminar ab – siehe kommentiertes Vorlesungsverzeichnis bzw. Ankündigung	
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Seminar, Besprechungen)	40 h
	– Selbststudium (Nachbereitung des Seminars, Vorbereitung des Vortrags, gekoppelt mit dem Aufwand für die Bachelor-Arbeit)	50 h
<i>Prüfungsleistung</i>	Vortrag	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom jeweiligen Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit	
<i>Qualifikationsziele</i>	– Fähigkeit zur didaktischen Aufbereitung und Präsentation eines tiefergehenden und komplexeren mathematischen Themas – Fähigkeit zur kritischen Begleitung der Vorträge anderer	
<i>Inhalt</i>	hängt vom konkreten Seminar ab	
<i>Literatur, Materialien</i>	hängen vom konkreten Seminar ab Literaturhinweise werden in der Regel bei der Vorbesprechung gegeben.	
<i>Verantwortlich</i>	Studiendekan Mathematik	
<i>Dozenten</i>	alle Dozenten des Mathematischen Instituts	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch Vorträge in anderen Sprachen sind u.U. möglich	
<i>Besonderes</i>	Gekoppelt mit der Vergabe und Bearbeitung einer Bachelor-Arbeit (S.33). Begrenzte Anzahl von Plätzen pro Bachelor-Seminar, daher rechtzeitig anmelden! Ankündigung der Anmeldemodalitäten und der Vorbesprechung im kommentierten Vorlesungsverzeichnis. Das Bachelor-Seminar geht mit doppeltem Gewicht in die Endnote ein.	

2.6 Module aus dem Master-Studiengang

Modul M 1	ALGEBRAISCHE ZAHLENTHEORIE	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel alle zwei Jahre	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Master Mathematik: Modul „Reine Mathematik“ 	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Algebra und Zahlentheorie; Kommutative Algebra und algebraische Geometrie	
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Analysis	
<i>Arbeitsaufwand</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 	<div>70 h</div> <div>200 h</div>
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Erarbeiten der Grundlagen der algebraischen Zahlentheorie – Heranführung an selbstständiges Lesen fortgeschrittener Literatur – Selbstständiges Argumentieren mit Methoden der algebraischen Zahlentheorie 	
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Ganzheitsringe von Zahlkörpern und von Funktionenkörpern und ihre Eigenschaften – Minkowski-Theorie: Struktur der Einheitengruppe und Endlichkeit der Klassenzahl – Verzweigung – Optional: L-Funktionen, Dirichletscher Dichtesatz, Klassenzahlformel – Optional: lokale Körper und ihre Eigenschaften – Optional: Theorie der zyklotomischen Körper und der Satz von Kronecker-Weber 	
<i>Literatur, Materialien</i>	<p>Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar.</p> <p>Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.</p>	
<i>Verantwortlich</i>	Huber-Klawitter	
<i>Dozenten</i>	Huber-Klawitter	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	

Modul M 2	THEMEN DER ALGEBRAISCHEN GEOMETRIE	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	in der Regel alle zwei Jahre im Wintersemester	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	– BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Master Mathematik: Modul „Reine Mathematik“	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Kommutative Algebra und algebraische Geometrie	
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	je nach Themenstellung	
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 70 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 200 h	
<i>Prüfungsleistung</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	– Durchdringen eines Gegenstandes der algebraischen Geometrie – Heranführung an die Literatur eines aktuellen Forschungsgebietes – Selbständiges Argumentieren mit Methoden der algebraischen Geometrie	
<i>Inhalt</i>	Inhaltlich verschiedene und unabhängige Vorlesung nach Schwerpunktsetzung des Lesenden. Mögliche Themen sind z.B. – Algebraische Gruppen – Arithmetik von elliptischen Kurven – Schemata – Klassifikation von Varietäten	
<i>Literatur, Materialien</i>	Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar. Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.	
<i>Verantwortlich</i>	Dozenten des Bereichs Algebra/Zahlentheorie	
<i>Dozenten</i>	Huber-Klawitter, Kebekus	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	
<i>Besonderes</i>	Soweit es sich um inhaltlich verschiedene Veranstaltungen handelt, kann das Modul mehrfach belegt werden.	

Modul M3	THEMEN DER DIFFERENTIALGEOMETRIE	9 ECTS
<i>Häufigkeit</i>	unregelmäßig	
<i>Umfang</i>	4 sws Vorlesung und 2 sws Übung über 1 Semester	
<i>Studienvoraussetzungen</i>	– BSc Mathematik: Wahlmodul (gültig für „Reine Mathematik/Math. Logik“) – Master Mathematik: Modul „Reine Mathematik“	
<i>Teilnahmebedingungen</i>	keine	
<i>notwendige Vorkenntnisse</i>	Differentialgeometrie	
<i>nützliche Vorkenntnisse</i>	Elementare Differentialgeometrie, Topologie	
<i>Arbeitsaufwand</i>	– Kontaktzeit (Vorlesung, Übung) 70 h – Selbststudium (Nacharbeiten, Übungszettel, Prüfungsvorbereitung) 200 h	
<i>Prüfungen</i>	Klausur und/oder mündliche Prüfung	
<i>zusätzlich geforderte Studienleistungen</i>	werden vom Dozenten bekanntgegeben; in der Regel regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	
<i>Qualifikationsziele</i>	– vertiefte Kenntnisse in Teilgebieten der Differentialgeometrie – Verständnis für den Zusammenhang mit anderen Gebieten der Mathematik (zum Beispiel Algebraische Geometrie, Analysis, Topologie)	
<i>Inhalt</i>	Inhaltlich verschiedene Vorlesungen je nach Schwerpunktsetzung des Lesenden. Mögliche Themen sind zum Beispiel – Komplexe Geometrie und Kähler-Geometrie – Lie-Gruppen, symmetrische und homogene Räume – symplektische Geometrie und Hamiltonsche Systeme – Differentialtopologie – globale Analysis, Indextheorie	
<i>Literatur, Materialien</i>	Literaturhinweise zur Vorlesung werden während der Veranstaltung gegeben; je nach Dozent ist ein Skript verfügbar. Skripte und Übungsblätter sind in der Regel online erhältlich, Webseiten zu Vorlesung/Übung sind über die Homepage des Dozenten oder Assistenten oder das elektronische Vorlesungsverzeichnis verlinkt.	
<i>Verantwortlich</i>	Goette	
<i>Dozenten</i>	Bangert, Goette, Kuwert, Wang, Wendland	
<i>Unterrichtssprache</i>	in der Regel Deutsch; ggf. Englisch	