

**Amtliche Mitteilungen der**



**Veröffentlichungsnummer: 81/2017**

**Veröffentlicht am: 15.12.2017**

**Zweite Änderung vom 25. Oktober 2017**

**Änderung der Prüfungsordnung für den Studiengang „Mathematik“ mit dem Abschluss „Master of Science (M.Sc.)“ der Philipps-Universität Marburg vom 28. Oktober 2015 (Amt. Mit. 4/2016) in der Fassung der ersten Änderung vom 1. Juni 2016 (Amt. Mit. 57/2016)**

Der Fachbereichsrat des Fachbereichs Mathematik und Informatik der Philipps-Universität Marburg hat gem. § 44 Abs. 1 des Hessischen Hochschulgesetzes (HHG) in der Fassung vom 14. Dezember 2009 (GVBl. I Nr. 22/2009 S. 666), zuletzt geändert am 30. November 2015 (GVBl. I S. 510), am 25. Oktober 2017 folgende Änderung der Prüfungsordnung beschlossen:

**Artikel 1**

**1. § 6 erhält folgende Fassung:**

**§ 6 Studium: Aufbau, Inhalte, Verlaufsplan und Informationen**

(1) Der Masterstudiengang „Mathematik“ gliedert sich in die Studienbereiche Vertiefungsbereich Mathematik, Praxis- und Profilmodule, Nebenfachmodule sowie Abschlussbereich.

(2) Der Studiengang besteht aus Modulen, die den verschiedenen Studienbereichen gemäß Abs. 1 zugeordnet sind. Aus den Zuordnungen der Module, dem Grad ihrer Verbindlichkeit sowie dem kalkulierten studentischen Arbeitsaufwand (workload) in Leistungspunkten (LP) ergibt sich folgender Studienaufbau:

	<i>Pflicht [PF] / Wahlpflicht [WP]</i>	<i>Leistungs- punkte</i>	<i>Erläuterung</i>
<b>Vertiefungsbereich Mathematik</b>		<b>51</b>	
<i>Aufbaumodule aus dem B.Sc. Data Science*</i>	WP	A, R 0-51	**
<i>Vertiefungsmodule aus dem M.Sc. Data Science*</i>	WP		
<i>Aufbaumodule aus dem B.Sc. Mathematik*</i>	WP		
<i>Aufbaumodule aus dem B.Sc. Wirtschaftsmathematik*</i>	WP		
<i>Vertiefungsmodule aus dem M.Sc. Wirtschaftsmathematik*</i>	WP		
Adaptive Numerische Verfahren für Operatorgleichungen	WP	A 6	
Algebraische Geometrie: Projektive Varietäten	WP	R 9	
Algebraische Geometrie: Weiterführende Methoden	WP	R 9	
Algebraische Gleichungen und Varietäten	WP	R 9	
Algebraische Lie-Theorie	WP	R 9	
Algebraische Topologie	WP	R 9	
Algebraische Topologie (Kleines Vertiefungsmodul)	WP	R 6	
Algorithmische und Angewandte Algebraische Geometrie	WP	R 6	

(Kleines Vertiefungsmodul)			
Analytische Zahlentheorie	WP	<sup>R</sup> 9	
Angewandte Funktionalanalysis	WP	<sup>A</sup> 9	
Approximationstheorie	WP	<sup>A</sup> 9	
Compressive Sensing	WP	<sup>A</sup> 6	
Computer Aided Geometric Design	WP	<sup>A</sup> 6	
Differentialgeometrie I	WP	<sup>R</sup> 9	
Differentialgeometrie II	WP	<sup>R</sup> 9	
Einführung in die komplexe Geometrie	WP	<sup>R</sup> 9	
Endliche Frames	WP	<sup>A</sup> 6	
Fourier-Integraloperatoren	WP	<sup>R</sup> 9	
Funktionalanalysis	WP	<sup>R</sup> 9	
Galoistheorie	WP	<sup>R</sup> 9	
Großes Vertiefungsmodul Algebra/Zahlentheorie/Geometrie	WP	<sup>R</sup> 9	
Großes Vertiefungsmodul Analysis/Topologie	WP	<sup>R</sup> 9	
Großes Vertiefungsmodul Numerik/Optimierung	WP	<sup>A</sup> 9	
Holomorphe Funktionen und Abelsche Varietäten	WP	<sup>R</sup> 9	
Kleines Vertiefungsmodul Algebra/Zahlentheorie/Geometrie	WP	<sup>R</sup> 6	
Kleines Vertiefungsmodul Analysis/Topologie	WP	<sup>R</sup> 6	
Kleines Vertiefungsmodul Numerik/Optimierung	WP	<sup>A</sup> 6	
Kombinatorik (Großes Vertiefungsmodul)	WP	<sup>R</sup> 9	
Kombinatorik (Kleines Vertiefungsmodul)	WP	<sup>R</sup> 6	
Kommutative Algebra (Großes Vertiefungsmodul)	WP	<sup>R</sup> 9	
Kommutative Algebra (Kleines Vertiefungsmodul)	WP	<sup>R</sup> 6	
Konvexe Optimierung in Banachräumen	WP	<sup>A</sup> 6	
Nichtglatte Optimierung	WP	<sup>A</sup> 6	
Nichtkommutative Algebra	WP	<sup>R</sup> 9	
Numerik endlichdimensionaler Probleme	WP	<sup>A</sup> 9	
Numerik von Differentialgleichungen	WP	<sup>A</sup> 9	
Numerische Behandlung elliptischer partieller Differentialgleichungen	WP	<sup>A</sup> 6	
Optimierung bei partiellen Differentialgleichungen	WP	<sup>A</sup> 6	
Partielle Differentialgleichungen	WP	<sup>R</sup> 9	
Regularitätstheorie elliptischer partieller Differentialgleichungen	WP	<sup>A</sup> 6	
Spektral- und Streutheorie	WP	<sup>R</sup> 9	
Spezialverfahren für Anfangswertprobleme	WP	<sup>A</sup> 6	
Stochastische Optimierung	WP	<sup>A</sup> 6	
Waveletanalysis I	WP	<sup>A</sup> 6	
Waveletanalysis II	WP	<sup>A</sup> 6	
<b>Praxis- und Profilmodule</b>		<b>21</b>	
Ausgewählte fortgeschrittene Themen der Mathematik A („Seminar“)	PF	3	
Ausgewählte fortgeschrittene Themen der Mathematik B („Seminar“)	PF	3	
Selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten Mathematik	PF	9	
Fortgeschrittenes Mathematisches Praktikum	WP	6	1 aus 4
Praktikum zur Stochastik*	WP	6	
Industriepraktikum	WP	6	
Fortgeschrittenenpraktikum in der Informatik*	WP	6	
<b>Nebenfachmodule</b>		<b>18</b>	
Module im Umfang von 18 LP in einem Nebenfach*	WP	18	
<b>Abschlussbereich</b>		<b>30</b>	
Masterarbeit	PF	30	
<b>Summe</b>		<b>120</b>	

\* Vgl. Anlage 3 Importmodulliste.

\*\* Im Vertiefungsbereich Mathematik sind mindestens 18 LP in Modulen zur Reinen Mathematik (mit einem „R“ gekennzeichnet) und mindestens 12 LP in Modulen zur Angewandten Mathematik („A“) zu erwerben und es dürfen insgesamt höchstens zwei Aufbau- und wirtschaftsmathematische Anwendungsmodule absolviert werden.

(3) Im Vertiefungsbereich Mathematik (51 LP) werden einzelne mathematische Disziplinen vertieft und das mathematische Spektrum verbreitert. Von den 51 LP sind mindestens 18 LP in Modulen der reinen und mindestens 12 LP in Modulen der angewandten Mathematik zu absolvieren. Zusammen dürfen maximal zwei der Module dieses Bereichs Aufbaumodule oder wirtschaftsmathematische Anwendungsmodule sein.

(4) Im Bereich Praxis- und Profilmodule (21 LP) ist ein Praktikum zu absolvieren. Hier können in einem internen Praktikum Kompetenzen zur algorithmischen Umsetzung von komplexen mathematischen Inhalten in Software erworben werden, wenn entweder das Fortgeschrittene Mathematische Praktikum oder das Praktikum zur Stochastik gewählt wird (letzteres nur dann, wenn nicht bereits im Bachelor absolviert). Alternativ kann auch entweder ein internes Praktikum in der Informatik gewählt werden (Fortgeschrittenenpraktikum), in dem eine größere Software-Entwicklungsaufgabe durch alle Projektphasen hindurch bearbeitet wird, oder ein externes Praktikum (Industriepraktikum), in dem die Anwendung von im Studium erworbenen Kompetenzen im Berufsfeld eines Mathematikers oder einer Mathematikerin erlernt wird. In zwei Seminaren wird die Fähigkeit zur Kommunikation mathematischer Aussagen vertieft und die Extraktion von wesentlichen Inhalten aus wissenschaftlichen Texten geübt. Die beiden Seminare sind in zwei unterschiedlichen mathematischen Gebieten zu belegen. Im Modul Selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten werden Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens in der Mathematik erlernt und geübt. Das Modul bereitet zudem auf die Masterarbeit vor und es wird empfohlen, dieses bei dem voraussichtlichen Betreuer oder der voraussichtlichen Betreuerin der Masterarbeit zu absolvieren.

(5) Im Bereich Nebenfachmodule sind in einem Nebenfach 18 LP zu erwerben. Hierzu kann das im Rahmen eines Bachelorstudiums begonnene Nebenfach vertieft und erweitert werden. Alternativ kann ein anderes Nebenfach gewählt werden. Die Liste der wählbaren Nebenfächer mit den jeweiligen Modulen, die in Abstimmung mit anderen Fachbereichen erweitert werden kann, ist Anlage 3 bzw. in aktuellster Form der Webseite gemäß Abs. 9 zu entnehmen. Ein abgeschlossenes Studium in einem anderen Fach kann auf schriftlichen Antrag beim Prüfungsausschuss als Ersatz für das Nebenfach anerkannt werden.

(6) Im Abschlussbereich (30 LP) werden im Modul Masterarbeit die Kompetenzen zur wissenschaftlichen Arbeit in der Mathematik vertieft und intensiv eingeübt. Ebenso wird die Kompetenz zur schriftlichen und mündlichen Präsentation einer umfangreichen mathematischen Arbeit erworben.

(7) Der Studiengang ist eher forschungsorientiert.

(8) Die beispielhafte Abfolge des modularisierten Studiums wird im Studienverlaufsplan (vgl. Anlage 1) dargestellt.

(9) Allgemeine Informationen und Regelungen in der jeweils aktuellen Form sind auf der studiengangbezogenen Webseite unter

<http://www.uni-marburg.de/fb12/studium/studiengaenge/msc-math>

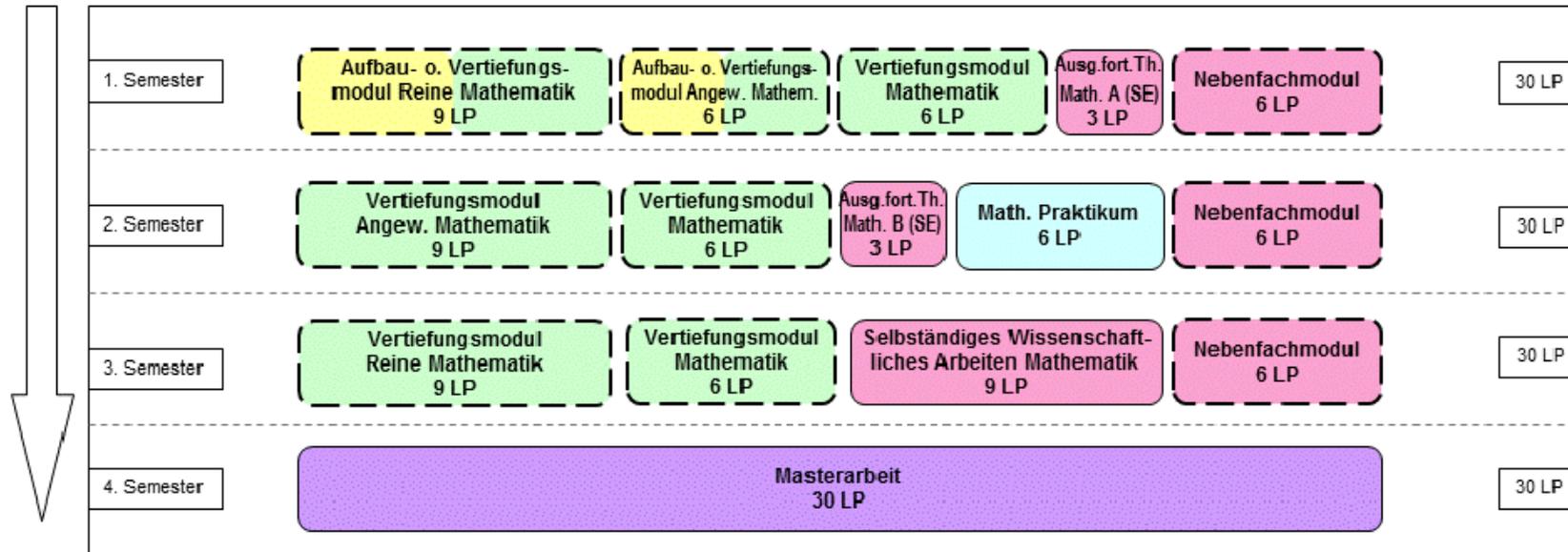
hinterlegt. Dort sind insbesondere auch das Modulhandbuch und der Studienverlaufsplan einsehbar. Dort ist auch eine Liste des aktuellen Im- und Exportangebotes des Studiengangs veröffentlicht.

(10) Die Zuordnung der einzelnen Veranstaltungen zu den Modulen des Studiengangs ist aus dem Vorlesungsverzeichnis der Philipps-Universität Marburg, welches auf der Homepage der Universität zur Verfügung gestellt wird, ersichtlich.

## **2. Anlage 1 erhält folgende Fassung:**

# Anlage 1: Exemplarischer Studienverlaufsplan

Studienverlaufsplan  
- Beginn zum Winter- oder Sommersemester -



## Legende

	Basis	Aufbau	Vertiefung	Profil	Praxis	Abschluss
Pflichtmodule:						
Wahlpflichtmodule:						

### 3. Anlage 2 erhält folgte Fassung:

## Anlage 2: Modulliste

Modulbezeichnung <i>Englischer Modultitel</i>	LP	Verpflichtungsgrad	Niveaustufe	Qualifikationsziele	Voraussetzungen für die Teilnahme	Voraussetzungen für die Vergabe von LP
<b>Studienbereich Vertiefungsbereich Mathematik</b>						
<b>Adaptive Numerische Verfahren für Operatorgleichungen</b> <i>Adaptive Numerical Methods for Operator Equations</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Relevanz adaptiver Approximationsverfahren für praktische Probleme, insbesondere für die numerische Behandlung elliptischer partieller Differentialgleichungen, erkennen und sich Kenntnisse über die Grundprinzipien des Designs von Fehlerschätzern und von Verfeinerungsstrategien aneignen,</li> <li>- erfahren, wie Methoden aus Funktionalanalysis, Numerik und Approximationstheorie zusammenwirken,</li> <li>- Kenntnisse aus Basis- und Aufbaumodulen neu bewerten, mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Modul "Numerik (Numerische Basisverfahren)" vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Algebraische Geometrie: Projektive Varietäten</b> <i>Algebraic Geometry: Projective Varieties</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Anwendung algebraischer Methoden zur Beschreibung von geometrischen Objekten (algebraischen Varietäten) kennenlernen,</li> <li>- den Übersetzungsprozess Geometrie-Algebra-Geometrie verstehen und auf gestellte Probleme anwenden können,</li> <li>- erfahren, wie geometrische Fragestellungen durch den Einsatz abstrakter algebraischer Techniken bewältigt werden können,</li> <li>- ihre Fähigkeit zur Abstraktion ausbauen,</li> <li>- durch das Erlernen moderner Methoden der algebraischen Geometrie an aktuelle Entwicklungen und Resultate herangeführt werden,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen sowie im Aufbaumodul Elementare Algebraische Geometrie oder im Aufbaumodul Algebra vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Algebraische Geometrie: Weiterführende Methoden</b>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>- die grundlegende Eigenschaften affiner algebraischer und</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens

<i>Algebraic Geometry: Advanced Methods</i>			zur reinen Mathematik	<p>projektiver Varietäten erfassen, das Zusammenspiel von abstrakten Methoden und Ergebnissen der kommutativen Algebra und geometrischer Intuition kennenlernen.</p> <p>Sie vertiefen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Einübung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Diskussion und freie Rede vor einem Publikum.</li> </ul>	<p>Kompetenzen, die in den Basismodulen und den Modulen "Algebra" und "Kommutative Algebra" vermittelt werden. Vorkenntnisse aus den Bereichen Differentialgeometrie, Zahlentheorie oder Topologie sind hilfreich.</p>	<p>50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>Algebraische Gleichungen und Varietäten</b> <i>Algebraic Equations and Varieties</i>	9	Wahlpflicht- modul	Vertiefungs- modul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wesentliche Züge der Galoistheorie und ihrer Anwendungen kennenlernen und ihre historische Bedeutung einschätzen können,</li> <li>- die Anwendbarkeit algebraischer Methoden zur Beschreibung von geometrischen Objekten (algebraischen Varietäten) kennenlernen,</li> <li>- den Übersetzungsprozess zwischen Geometrie und Algebra verstehen und auf gestellte Probleme anwenden können,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	<p>Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen sowie im Aufbaumodul Elementare Algebraische Geometrie oder im Aufbaumodul Algebra vermittelt werden.</p>	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>Algebraische Lie-Theorie</b> <i>Algebraic Lie Theory</i>	9	Wahlpflicht- modul	Vertiefungs- modul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- einen Einblick in ein aktuelles Forschungsgebiet bekommen, grundlegende Strukturen und Techniken der algebraischen Lie-Theorie kennenlernen,</li> <li>- abstrakte algebraische Strukturen als Symmetrien begreifen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Tutorien ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	<p>Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und in dem Aufbaumodul Algebra vermittelt werden.</p>	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>Algebraische Topologie</b> <i>Algebraic Topology</i>	9	Wahlpflicht- modul	Vertiefungs- modul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen grundlegende topologische Konstruktionen,</li> <li>- können algebraische Invarianten nutzen, um topologische Fragestellungen zu lösen,</li> <li>- können funktorielle Zusammenhänge erkennen und benutzen.</li> </ul> <p>Sie vertiefen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Einübung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung</li> </ul>	<p>Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und dem Aufbaumodul Algebra sowie einer einführenden Veranstaltung über Topologie vermittelt</p>	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche</p>

				<p>mathematischer Intuition und deren formale Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Diskussion und freie Rede vor einem Publikum.</li> </ul>	werden.	Prüfung
<p><b>Algebraische Topologie (Kleines Vertiefungsmodul)</b> <i>Algebraic Topology</i></p>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen spezialisierte topologische Konstruktionen (z.B. aus der Homotopietheorie) und deren algebraische Invarianten,</li> <li>- können algebraische Invarianten topologischer Räume in anderen Gebieten (z.B. Algebra, Kombinatorik) nutzen,</li> <li>- können Methoden anderer Gebiete (z.B. Algebra, Kombinatorik) gewinnbringend für topologische Fragen nutzen.</li> </ul> <p>Sie vertiefen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Einübung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Diskussion und freie Rede vor einem Publikum.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen, dem Aufbaumodul "Algebra" sowie einer einführenden Veranstaltung über Topologie vermittelt werden.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben oder Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<p><b>Algorithmische und Angewandte Algebraische Geometrie (Kleines Vertiefungsmodul)</b> <i>Applied Algebraic Geometry</i></p>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- algorithmische Methoden in kommutativen Ringen verstehen.</li> <li>- die algorithmischen Methoden zur Analyse und Lösung von Problemen der angewandten Mathematik verwenden.</li> <li>- Probleme der angewandten Mathematik als Problem polynomialer Gleichungssysteme (bzw. affiner oder projektiver Varietäten) formulieren.</li> </ul> <p>Sie vertiefen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Einübung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Diskussion und freie Rede vor einem Publikum.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Aufbaumodul "Algebra" vermittelt werden.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben oder Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<p><b>Analytische Zahlentheorie</b> <i>Analytic Number Theory</i></p>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Übertragung, Weiterentwicklung und Anwendung von Methoden der Analysis auf zahlentheoretische Fragestellungen erlernen,</li> <li>- analytische Denk- und Arbeitsweisen schulen,</li> <li>- moderne Techniken für das wissenschaftliche Arbeiten in diesem Gebiet erlernen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen, sowie in den Aufbaumodulen "Funktionentheorie und Vektoranalysis" und "Zahlentheorie" vermittelt werden.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>

<b>Angewandte Funktionalanalysis</b> <i>Applied Functional Analysis</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Relevanz funktionalanalytischer Methoden für praktische Probleme, etwa aus der Numerik, erkennen und einschätzen lernen und sich das funktionalanalytische Rüstzeug zum Lösen dieser Probleme aneignen,</li> <li>- erfahren, wie Methoden der linearen Algebra, Analysis und Topologie zusammenwirken,</li> <li>- Kenntnisse aus den Basismodulen und einigen Aufbaumodulen (z.B. "Funktionentheorie und Vektoranalysis") neu bewerten,</li> <li>- die Beziehungen der Funktionalanalysis zu anderen Bereichen der Mathematik und zu anderen Wissenschaften erkennen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen vermittelt werden und Kenntnisse der allgemeinen Integrationstheorie aus "Maß- und Integrationstheorie" oder "Funktionentheorie und Vektoranalysis".	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Approximationstheorie</b> <i>Approximation Theory</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Relevanz der Approximationstheorie für praktische Probleme, etwa aus der Numerik, erkennen und einschätzen lernen und sich das approximationstheoretische Rüstzeug zum Lösen dieser Probleme aneignen,</li> <li>- erfahren, wie Methoden der Linearen Algebra, Analysis und Numerik zusammenwirken,</li> <li>- Kenntnisse aus den Basismodulen und einigen Aufbaumodulen neu bewerten,</li> <li>- die Beziehungen der Approximationstheorie zu anderen Bereichen der Mathematik und zu anderen Wissenschaften erkennen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Compressive Sensing</b> <i>Compressive Sensing</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	Studierende sammeln Erfahrung in Bezug auf <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellbildung in der angewandten Mathematik,</li> <li>- die Notwendigkeit schnelle Algorithmen zu entwickeln,</li> <li>- Methoden aus verschiedenen mathematischen Disziplinen zu verbinden,</li> <li>- Zusammenhänge von verschiedenen Anwendungen einer Theorie zu nutzen.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in Lineare Algebra I und II sowie Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur

<b>Computer Aided Geometric Design</b> <i>Computer Aided Geometric Design</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- erkennen, dass außermathematische Anforderungen, wie Handhabbarkeit, im praktischen Einsatz die Auswahl von Funktionenklassen bestimmen können,</li> <li>- die Relevanz computergraphischer Methoden für praktische Probleme, etwa im Ingenieurbereich, erkennen und einschätzen lernen und sich das Rüstzeug zum Lösen dieser Probleme aneignen,</li> <li>- die Beziehungen des CAGD zu anderen Bereichen der Mathematik, etwa zur Numerik oder Differentialgeometrie, erkennen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Aufbaumodul „Numerik (Numerische Basisverfahren)“ vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Mündliche Prüfung
<b>Differentialgeometrie I</b> <i>Differential Geometry I</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- ihr Verständnis gekrümmter Räume weiterentwickeln und ihre mathematische Intuition in geometrischem Zusammenhang schärfen,</li> <li>- lernen, mathematische Eigenschaften koordinatenfrei zu erfassen und zu beschreiben,</li> <li>- lernen, geometrische Extremaleigenschaften (etwa bei Krümmung oder Kurvenlänge) mit physikalischen Variationsprinzipien in Verbindung zu setzen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen sowie im Aufbaumodul "Funktionentheorie und Vektoranalysis" vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Differentialgeometrie II</b> <i>Differential Geometry II</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	Die Studierenden sollen ihre geometrischen Kenntnisse vertiefen und physikalische Anwendungen kennenlernen, moderne Techniken für das wissenschaftliche Arbeiten in diesem Gebiet erlernen, mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung), in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und in den Aufbaumodulen "Algebra" und "Funktionentheorie und Vektoranalysis" vermittelt werden, sowie Grundkenntnisse der Differentialgeometrie.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Einführung in die komplexe Geometrie</b>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>- die grundlegenden Eigenschaften komplexer</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens

<i>Introduction to Complex Geometry</i>			zur reinen Mathematik	<p>Mannigfaltigkeiten erfassen, das Zusammenspiel von lokalen Ergebnissen der komplexen Analysis und globalen Eigenschaften komplexer Mannigfaltigkeiten kennenlernen.</p> <p>Sie vertiefen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Einübung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Diskussion und freie Rede vor einem Publikum.</li> </ul>	Kompetenzen, die in den Basismodulen sowie in dem Aufbaumodul "Funktionentheorie und Vektoranalysis" vermittelt werden.	50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Endliche Frames</b> <i>Finite Frames</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die mathematischen / numerischen Aspekte der Frame-Theorie verstehen,</li> <li>- lernen, Problemstellungen aus der Signalverarbeitung in der Sprache der Frame Theorie zu formulieren,</li> <li>- lernen, analytisch und numerisch Probleme in der Frame Theorie zu lösen,</li> <li>- beispielhaft nachvollziehen, wie konkrete praktische Entwicklungen die Fragestellungen der angewandten Mathematik beeinflussen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung).</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Modulen Lineare Algebra I und II sowie Analysis I vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Fourier-Integraloperatoren</b> <i>Fourier Integral Operators</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Theorie der Fourier-Integraloperatoren als zentrales Gebiet der Analysis kennenlernen und verwenden können, sowie an Fragen der aktuellen Forschung herangeführt werden,</li> <li>- Kenntnisse aus der Funktionalanalysis, Fourier- und Distributionentheorie auf die moderne Theorie partieller Differentialgleichungen anwenden,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basis- und Aufbaumodulen Analysis, sowie in den Vertiefungsmodulen Funktionalanalysis und Partielle Differentialgleichungen vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Funktionalanalysis</b> <i>Functional Analysis</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- typische Probleme der unendlichdimensionalen Theorie und deren Anwendungen kennenlernen,</li> <li>- an Beispielen wie Minimierungsproblemen die enge Verzahnung von reiner und angewandter Mathematik erfahren,.</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung,</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen Analysis und Lineare Algebra sowie im Modul Maß- und Integrationstheorie	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u>

				Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung), - in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.	vermittelt werden.	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Galoistheorie</b> <i>Galois Theory</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	Die Studierenden sollen 1. die Galoistheorie mit ihren Anwendungen kennenlernen und insbesondere ihre historische Bedeutung beurteilen können, 2. erfahren, wie elementare Fragestellungen über geometrische Konstruktionen und das Lösen von Gleichungen durch den Einsatz abstrakter algebraischer Methoden gelöst werden können, 3. anhand vieler konkreter Beispiele den Gebrauch algebraischer Methoden trainieren, 4. mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung), 5. in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Aufbaumodul Algebra vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Großes Vertiefungsmodul Algebra/Zahlentheorie/Geometrie</b> <i>Large Specialization Module Algebra/Number Theory/Geometry</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	Die Studierenden sollen - an aktuelle Forschungsergebnisse herangeführt werden, - den Umgang mit Forschungsliteratur trainieren, - Einblick in die Entstehung neuer mathematischer Resultate erhalten, - mathematische Kenntnisse in einem speziellen Gebiet vertiefen, - Kompetenz zur eigenständigen Erschließung aktueller wissenschaftlicher Beiträge aus nationalen und internationalen Fachzeitschriften erwerben, - mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung), - in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen vermittelt werden, ferner auch themenabhängig Kenntnisse aus Aufbaumodulen.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Großes Vertiefungsmodul Analysis/Topologie</b> <i>Large Specialization Module Analysis/Topology</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	Die Studierenden sollen - an aktuelle Forschungsergebnisse herangeführt werden, - den Umgang mit Forschungsliteratur trainieren, - Einblick in die Entstehung neuer mathematischer Resultate erhalten, - mathematische Kenntnisse in einem speziellen Gebiet vertiefen, - Kompetenz zur eigenständigen Erschließung aktueller wissenschaftlicher Beiträge aus nationalen und internationalen Fachzeitschriften erwerben, - mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen vermittelt werden, ferner auch themenabhängig Kenntnisse aus Aufbaumodulen.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung

				<p>mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>		
<p><b>Großes Vertiefungsmodul Numerik/Optimierung</b>  <i>Large Specialization Module Numerical Mathematics/Optimization</i></p>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- an aktuelle Forschungsergebnisse herangeführt werden,</li> <li>- den Umgang mit Forschungsliteratur erlernen,</li> <li>- Einblick in die Entstehung neuer mathematischer Resultate erhalten,</li> <li>- mathematische Kenntnisse in einem speziellen Gebiet vertiefen,</li> <li>- Kompetenz zur eigenständigen Erschließung aktueller wissenschaftlicher Beiträge aus nationalen und internationalen Fachzeitschriften erwerben,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und in Aufbaumodulen (themenabhängig) vermittelt werden.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<p><b>Holomorphe Funktionen und Abelsche Varietäten</b>  <i>Holomorphic Functions and Abelian Varieties</i></p>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- klassische Resultate der fortgeschrittenen Funktionentheorie einer Veränderlichen kennenlernen,</li> <li>- mit holomorphen Funktionen in mehreren Veränderlichen, die in der Komplexen und Algebraischen Geometrie benötigt werden, umgehen lernen,</li> <li>- Abelsche Varietäten als eine wichtige Klasse von komplexen Mannigfaltigkeiten kennenlernen,</li> <li>- das Studium der Divisoren auf diesen Mannigfaltigkeiten als wesentliches Werkzeug zum Verstehen der Geometrie und der möglichen projektiven Einbettungen begreifen,</li> <li>- an aktuelle Forschungsfragen herangeführt werden,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen sowie im Modul Funktionentheorie vermittelt werden.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<p><b>Kleines Vertiefungsmodul Algebra/Zahlentheorie/Geometrie</b>  <i>Small Specialization Module Algebra/Number Theory/Geometry</i></p>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- an aktuelle Forschungsergebnisse herangeführt werden,</li> <li>- den Umgang mit Forschungsliteratur trainieren,</li> <li>- Einblick in die Entstehung neuer mathematischer Resultate erhalten,</li> <li>- mathematische Kenntnisse in einem speziellen Gebiet vertiefen,</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen vermittelt werden, ferner auch themenabhängig	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompetenz zur eigenständigen Erschließung aktueller wissenschaftlicher Beiträge aus nationalen und internationalen Fachzeitschriften erwerben,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Kenntnisse aus Aufbaumodulen.	<u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Kleines Vertiefungsmodul Analysis/Topologie</b> <i>Small Specialization Module Analysis/Topology</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- an aktuelle Forschungsergebnisse herangeführt werden,</li> <li>- den Umgang mit Forschungsliteratur trainieren,</li> <li>- Einblick in die Entstehung neuer mathematischer Resultate erhalten,</li> <li>- mathematische Kenntnisse in einem speziellen Gebiet vertiefen,</li> <li>- Kompetenz zur eigenständigen Erschließung aktueller wissenschaftlicher Beiträge aus nationalen und internationalen Fachzeitschriften erwerben,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen vermittelt werden, ferner auch themenabhängig Kenntnisse aus Aufbaumodulen.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>Kleines Vertiefungsmodul Numerik/Optimierung</b> <i>Small Specialization Module Numerical Mathematics/Optimization</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- an aktuelle Forschungsergebnisse herangeführt werden,</li> <li>- den Umgang mit Forschungsliteratur erlernen,</li> <li>- Einblick in die Entstehung neuer mathematischer Resultate erhalten,</li> <li>- mathematische Kenntnisse in einem speziellen Gebiet vertiefen,</li> <li>- Kompetenz zur eigenständigen Erschließung aktueller wissenschaftlicher Beiträge aus nationalen und internationalen Fachzeitschriften erwerben,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und in Aufbaumodulen (themenabhängig) vermittelt werden.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>Kombinatorik (Großes Vertiefungsmodul)</b> <i>Combinatorics (Large Specialization Module)</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegende Eigenschaften kombinatorischer Strukturen herleiten,</li> <li>- kombinatorische Strukturen in verschiedenen Kontexten erkennen und analysieren,</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Aufbaumodul	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden</p>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Methoden aus anderen Gebieten der Mathematik bei der Analyse von kombinatorischen Strukturen anwenden.</li> </ul> <p>Sie vertiefen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Einübung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Diskussion und freie Rede vor einem Publikum.</li> </ul>	"Diskrete Mathematik" vermittelt werden, sowie ggf. je nach Schwerpunktsetzung eines der Aufbaumodule "Elementare Stochastik" oder "Algebra".	Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Kombinatorik (Kleines Vertiefungsmodul)</b> <i>Combinatorics (Small Specialization Module)</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- spezialisierte kombinatorische Strukturen analysieren,</li> <li>- auf spezielle kombinatorische Strukturen zugeschnittene Methoden anwenden,</li> <li>- kombinatorische Strukturen im Kontext anderer mathematischer Disziplinen erkennen und untersuchen.</li> </ul> <p>Sie vertiefen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Einübung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Diskussion und freie Rede vor einem Publikum.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Aufbaumodul "Diskrete Mathematik" vermittelt werden, sowie ggf. je nach Schwerpunktsetzung eines der Aufbaumodule "Elementare Stochastik" oder "Algebra".	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben oder Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>Kommutative Algebra (Großes Vertiefungsmodul)</b> <i>Commutative Algebra (Large Specialization Module)</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die grundlegenden Eigenschaften kommutativer Ringe erfassen,</li> <li>- algebraische oder homologische Methoden zur Analyse von kommutativen Ringen anwenden,</li> <li>- Konstruktionsmethoden von kommutativen Ringen verstehen und anwenden.</li> </ul> <p>Sie vertiefen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Einübung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Diskussion und freie Rede vor einem Publikum.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und dem Modul Algebra vermittelt werden.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>Kommutative Algebra (Kleines Vertiefungsmodul)</b> <i>Commutative Algebra (Small Specialization Module)</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- spezialisierte Strukturen kommutativer Ringe analysieren,</li> <li>- Methoden zur Analyse von speziellen homologischen und algebraischen Invarianten anwenden,</li> <li>- Konzepte der kommutativen Algebra in anderen Gebieten (z.B. Kombinatorik, Algebraische Geometrie) anwenden.</li> </ul> <p>Sie vertiefen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Einübung mathematischer Arbeitsweisen (Entwicklung</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Aufbaumodul "Algebra" vermittelt werden.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben oder Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung.</p>

				<p>mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Diskussion und freie Rede vor einem Publikum.</li> </ul>		<p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<p><b>Konvexe Optimierung in Banachräumen</b> <i>Convex Optimization in Banach Spaces</i></p>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- klassische Existenzsätze der Variationsrechnung sowie einige wichtige Konzepte und Ergebnisse aus der nichtlinearen Funktional-Analyse erlernen, wie beispielsweise Nemytski-Operatoren und deren Rolle in der Optimierung und Analysis von nichtlinearen partiellen Differentialgleichungen,</li> <li>- die Erweiterung der Konzepte aus der endlich-dimensionalen konvexen Analysis auf unendlich-dimensionale Probleme lernen; hier wird ein Fokus auf die Dualitätstheorie und Subdifferenziale gelegt,</li> <li>- die Formulierung, Implementierung und Konvergenzanalyse wichtiger Algorithmen in Funktionen-Räumen lernen,</li> <li>- Kenntnisse aus den Basismodulen und einigen Aufbaumodulen neu bewerten, z.B. aus den Modulen zur Analysis und zur Linearen Algebra sowie den Optimierungsmodulen,</li> <li>- die Anwendung von Konzepten aus der Funktionalanalysis erlernen, z.B. Duale Räume, Satz von Hahn-Banach und Trennungssätze,</li> <li>- die Beziehungen zu anderen Bereichen der Mathematik und zu anderen Wissenschaften erkennen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	<p>Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die entweder in den Basismodulen Lineare Algebra I, Lineare Algebra II, Analysis I und Analysis II oder Grundlagen der linearen Algebra, Grundlagen der Analysis und Grundlagen der Höheren Mathematik vermittelt werden. Außerdem werden die Kompetenzen aus dem Modul Maß- und Integrationstheorie empfohlen. Darüber hinaus sind Kenntnisse der Funktionalanalysis von Vorteil.</p>	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<p><b>Nichtglatte Optimierung</b> <i>Non-smooth Optimization</i></p>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eine gründliche Einführung in die notwendigen Konzepte der konvexen Analysis in endlichen Dimensionen erhalten, die vor allem für die Entwicklung von numerischen Optimierungsalgorithmen nichtglatter konvexer Probleme wichtig sind,</li> <li>- die nichtglatte Analysis aus der Sicht von F. Clarke in endlichen Dimensionen (Richtungsableitung, Subdifferenziale, Kalkülregeln) und deren Anwendung in der Entwicklung effizienter numerischer Optimierungsalgorithmen nichtglatter nichtkonvexer Probleme erlernen,</li> <li>- die Formulierung, Implementierung und Konvergenzanalyse wichtiger Algorithmen in der nichtglatten Optimierung lernen,</li> <li>- Kenntnisse aus den Basismodulen und einigen</li> </ul>	<p>Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die entweder in den Basismodulen Lineare Algebra I, Lineare Algebra II, Analysis I und Analysis II oder Grundlagen der linearen Algebra, Grundlagen der Analysis und Grundlagen der Höheren Mathematik</p>	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>

				<p>Aufbaumodulen neu bewerten, z.B. aus den Modulen zur Analysis und zur Linearen Algebra sowie den Optimierungsmodulen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Beziehungen zu anderen Bereichen der Mathematik und zu anderen Wissenschaften erkennen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	vermittelt werden. Darüber hinaus sind Kenntnisse der Nichtlinearen Optimierung von Vorteil.	
<b>Nichtkommutative Algebra</b> <i>Noncommutative Algebra</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- einen Einblick in ein aktuelles Forschungsgebiet bekommen,</li> <li>- die grundlegenden Strukturen und Techniken der nichtkommutativen Algebra erlernen,</li> <li>- mit ungewohnten abstrakten mathematischen Begriffen konfrontiert werden, die sie nach und nach anhand von Beispielen und Sätzen besser verstehen und anwenden lernen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Tutorien ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Aufbaumodul "Algebra" vermittelt werden.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>Numerik endlichdimensionaler Probleme</b> <i>Numerical Solution Methods for Finite Dimensional Problems</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- befähigt werden, praktische Probleme in Bezug auf einsetzbare Verfahren und den damit verbundenen Aufwand zu klassifizieren,</li> <li>- sich mit verschiedenen Verfahren, deren unterschiedlichen Einsatzbereichen und den Unterschieden bezüglich Effizienz und Universalität der Verfahren beschäftigen,</li> <li>- sehen, wie man für komplexe Aufgaben Lösungsmethoden aus verschiedenen Grundverfahren aufbaut und analysiert,</li> <li>- beim Kernthema iterativer Methoden für große Gleichungssysteme den Aufbau effizienter Verfahren durch Kombination von Bausteinen unterschiedlicher Charakteristika kennenlernen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Aufbaumodul Numerische Basisverfahren vermittelt werden.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>Numerik von Differentialgleichungen</b>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- generell lernen, numerische Verfahren in Bezug auf</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens</p>

<i>Numerical Solution Methods for Differential Equations</i>			zur angewandten Mathematik	<p>Anwendbarkeit und Zweckmäßigkeit einzuschätzen, in die Diskretisierung von Differentialgleichungen eingeführt werden unter Einschluss von Methoden zur Schätzung und Steuerung der unvermeidlichen Approximationsfehler,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Klassifikation verschiedener Problemformen bei Differentialgleichungen und die angemessene Auswahl von Verfahren kennenlernen,</li> <li>- erkennen, wie stark die theoretische Analyse die Rahmenbedingungen für numerische Verfahren festlegt; insbesondere soll die Bedeutung funktionalanalytischer Konzepte für numerische Fragestellungen klar werden,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Aufbaumodul Numerische Basisverfahren vermittelt werden.	50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Numerische Behandlung elliptischer partieller Differentialgleichungen</b> <i>Numerical Solution Methods for Elliptical Partial Differential Equations</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Grenzen der Standardverfahren erkennen, wenn die Problemstellung besondere Anforderungen mit sich bringt,</li> <li>- lernen, problemadäquate Lösungen zu finden,</li> <li>- beispielhaft nachvollziehen, wie konkrete praktische Entwicklungen die Fragestellungen der angewandten Mathematik beeinflussen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Aufbaumodul Numerik vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Optimierung bei partiellen Differentialgleichungen</b> <i>PDE-constrained Optimization</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Theorie und die numerischen Methoden im Umgang mit der Optimierung im Kontext partieller Differentialgleichungen erlernen,</li> <li>- die Kompetenz erwerben, diese zu erklären und anwenden zu können,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die entweder in den Basismodulen Lineare Algebra I, Lineare Algebra II, Analysis I und Analysis II oder Grundlagen der linearen Algebra, Grundlagen der Analysis und Grundlagen der Höheren Mathematik vermittelt werden. Außerdem werden die	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung

					Kompetenzen aus dem Modul Maß- und Integrationstheorie empfohlen. Darüber hinaus sind Kenntnisse der Funktionalanalysis von Vorteil.	
<b>Partielle Differentialgleichungen</b> <i>Partial Differential Equations</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differentialgleichungen als Mittel der mathematischen Modellierung kennenlernen und verwenden können,</li> <li>- Kenntnisse aus der Funktionalanalysis auf die systematische Theorie partieller Differentialgleichungen anwenden,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen Analysis und Lineare Algebra vermittelt werden, und Grundkenntnisse der Funktionalanalysis und Lebesgue-Integration.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Regularitätstheorie elliptischer partieller Differentialgleichungen</b> <i>Regularity Theory of Elliptic Partial Differential Equations</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Relevanz der Regularitätstheorie für praktische Probleme, insbesondere für die numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen, erkennen und sich Kenntnisse über die Grundprinzipien von Regularitätsabschätzungen aneignen,</li> <li>- erfahren, wie Methoden aus Funktionalanalysis, Numerik und Approximationstheorie zusammenwirken,</li> <li>- Kenntnisse aus Basis- und Aufbaumodulen neu bewerten, die Beziehungen der Regularitätstheorie zu anderen Bereichen der Mathematik und zu anderen Wissenschaften erkennen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Modul "Numerik (Numerische Basisverfahren)" vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Spektral- und Streutheorie</b> <i>Spectral and Scattering Theory</i>	9	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur reinen Mathematik	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Relevanz spektralanalytischer Methoden für konkrete Probleme, etwa aus der Theorie der partiellen Differentialgleichungen, erkennen und einschätzen lernen und sich das entsprechende Instrumentarium zum Lösen dieser Probleme aneignen,</li> <li>- erfahren, wie Methoden der Algebra, Analysis, Geometrie und Topologie zusammenwirken,</li> <li>- Kenntnisse aus den Basismodulen und einigen Aufbaumodulen (z.B. Funktionentheorie, Analysis III und</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen vermittelt werden. Kenntnisse aus der allgemeinen Maß- und Integrationstheorie sowie der Funktionentheorie und	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung

				<p>Funktionalanalysis) neu bewerten,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Beziehungen der Spektraltheorie zu anderen Bereichen der Mathematik und zu anderen Wissenschaften erkennen.,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Funktionalanalysis sind hilfreich.	
<b>Stochastische Optimierung</b> <i>Stochastic Optimization</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lernen, wie man anwendungsrelevante Probleme mit stochastischen Optimierungsproblemen modellieren kann, die Aspekte der Theorie zweistufiger stochastischer Optimierungsprobleme lernen, die vor allem für die Entwicklung von numerischen Optimierungsalgorithmen wichtig sind,</li> <li>- die Erweiterung der Konzepte aus der linearen und nichtlinearen Optimierung auf stochastische Optimierungsprobleme erlernen,</li> <li>- Kenntnisse aus den Basismodulen und einigen Aufbaumodulen neu bewerten, z.B. aus den Modulen zur Analysis und zur Linearen Algebra sowie den Optimierungsmodulen,</li> <li>- die Beziehungen zu anderen Bereichen der Mathematik und zu anderen Wissenschaften erkennen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die entweder in den Basismodulen Lineare Algebra I, Lineare Algebra II, Analysis I und Analysis II oder Grundlagen der linearen Algebra, Grundlagen der Analysis und Grundlagen der Höheren Mathematik vermittelt werden. Außerdem werden die Kompetenzen aus dem Modul Maß- und Integrationstheorie oder Elementare Stochastik empfohlen.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>Spezialverfahren für Anfangswertprobleme</b> <i>Special Methods for Initial Value Problems</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Grenzen der üblichen Standardverfahren erkennen, wenn besondere Anforderungen aus Problemstellung oder Rechner-architektur in den Vordergrund treten,</li> <li>- die theoretischen Hintergründe und praktische Lösungsansätze für diese Anforderung kennenlernen um in konkreten Fällen eine problemadäquate Verfahrenswahl treffen zu können,</li> <li>- hier beispielhaft nachvollziehen, wie Entwicklungen in Naturwissenschaften und Informatik die Angewandte Mathematik beeinflussen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen und im Aufbaumodul Numerik vermittelt werden.	<p><u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.</p> <p><u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung</p>

				durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.		
<b>Waveletanalysis I</b> <i>Wavelet Analysis I</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- an konkreten Beispielen den Ausgangspunkt der Waveletanalysis kennenlernen,</li> <li>- verschiedene Konstruktionen nachvollziehen und die verwendeten analytischen Hilfsmittel vertiefen,</li> <li>- exemplarisch den theoretischen Hintergrund und die konkrete Anwendung von analytischen Methoden erkennen, in einem aktuellen Teilgebiet der Mathematik neuere Entwicklungen mitverfolgen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Modulen Maß- und Integrationstheorie und Funktionalanalysis vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Waveletanalysis II</b> <i>Wavelet Analysis II</i>	6	Wahlpflichtmodul	Vertiefungsmodul zur angewandten Mathematik	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- an konkreten Beispielen fortgeschrittene Ausgangspunkte der Waveletanalysis kennenlernen,</li> <li>- verschiedene fortgeschrittene Konstruktionen nachvollziehen und die verwendeten analytischen Hilfsmittel vertiefen,</li> <li>- exemplarisch den theoretischen Hintergrund und die konkrete Anwendung von analytischen Methoden erkennen, in einem aktuellen Teilgebiet der Mathematik neuere Entwicklungen mitverfolgen,</li> <li>- mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung),</li> <li>- in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die im Modul "Waveletanalysis I" vermittelt werden.	<u>Studienleistung:</u> Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den wöchentlich zu bearbeitenden Übungsaufgaben.  <u>Prüfung:</u> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Studienbereich Praxis- und Profilmodule</b>						
<b>Fortgeschrittenes Mathematisches Praktikum</b> <i>Advanced Mathematical Internship</i>	6	Wahlpflichtmodul	Praxismodul	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>- in kleinen Arbeitsgruppen unter Anleitung, aber weitgehend selbstständig, mathematische Algorithmen implementieren, sich die erforderlichen, detaillierteren Kenntnisse über die verwendeten Verfahren und die Entwicklungsumgebung aneignen.</li> </ul> Die Studierenden üben <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Umsetzung von mathematischen Verfahren in Software,</li> <li>- die Organisation eines Softwareprojekts,</li> <li>- Teamarbeit.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen, im Modul "Objektorientierte Programmierung", sowie in dem jeweils relevanten Aufbau- oder Vertiefungsmodul vermittelt werden.	<u>Prüfung:</u> Softwareerstellung mit Präsentation  <b>Unbenotetes Modul</b>
<b>Industriepraktikum</b> <i>Industrial Internship</i>	6	Wahlpflichtmodul	Praxismodul	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- typische Studieninhalte zur Lösung von Problemen</li> </ul>	Keine	<u>Prüfung:</u> Im Praktikum fertigt der

				<p>einsetzen, die in der wirtschaftlichen oder technischen Praxis auftreten,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ihre Teamfähigkeit durch die notwendige Integration in fremde Arbeitsgruppen eines Unternehmens verbessern,</li> <li>- üben, sich in einem Umfeld außerhalb der Universität zu bewähren,</li> <li>- Eigeninitiative entwickeln bei der Suche nach Praktikumsstellen und der Recherche über die anbietenden Firmen oder Institutionen sowie bei der Auswahl eines betreuenden Hochschullehrers bzw. einer betreuenden Hochschullehrerin.</li> </ul>		<p>Praktikant bzw. die Praktikantin einen Praktikumsbericht über die ausgeübte Tätigkeit an. Das Praktikum wird von der Gastfirma bestätigt (durch Gegenzeichnung des Praktikumsberichts oder durch eine separate Bescheinigung).</p> <p><b>Unbenotetes Modul</b></p>
<p><b>Selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten Mathematik</b> <i>Independent Scientific Work Mathematics</i></p>	9	Pflichtmodul	Profilmodul	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden sollen die Fähigkeit erwerben, selbstständig den Kenntnisstand in einem wissenschaftlichen Gebiet anhand von Literaturempfehlungen zu überprüfen, zu erweitern und sich mit dem Stand der Forschung vertraut zu machen,</li> <li>- Kenntnisse zu fachspezifischen Methoden der Literatursuche erwerben,</li> <li>- die Fähigkeit zur Beherrschung der zur Erstellung mathematischer Arbeiten benutzten Satzssysteme erwerben/vertiefen,</li> <li>- Software-Systeme, die die wissenschaftliche Arbeit im Gebiet der Masterarbeit unterstützen kennenlernen.</li> </ul>	Keine. Empfohlen werden die Kompetenzen, die in den Basismodulen sowie in den Aufbau- und Vertiefungsmodulen vermittelt werden.	<p><u>Prüfung:</u> Mündliche Prüfung</p> <p><b>Unbenotetes Modul</b></p>
<p><b>Ausgewählte fortgeschrittene Themen der Mathematik A („Seminar“)</b> <i>Selected Advanced Topics in Mathematics A (Seminar)</i></p>	3	Pflichtmodul	Profilmodul	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sich ein mathematisches Spezialthema selbständig erarbeiten,.</li> <li>- ihre Fähigkeit zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten weiter vertiefen,</li> <li>- üben, kompliziertere mathematische Zusammenhänge aufzubereiten, aufzuteilen und durch erläuternde Inhalte zu ergänzen,</li> <li>- sich im Umgang mit wissenschaftlicher Literatur und deren Suche weiterqualifizieren,</li> <li>- üben, einen strukturierten und auf die Kompetenzen des Publikums zugeschnittenen mathematischen Vortrag zu halten,</li> <li>- den Umgang mit Präsentationsmedien vertiefen,</li> <li>- die Fähigkeit zur strukturierten Diskussion über mathematische Inhalte in Gruppen vertiefen,</li> <li>- bei der Seminararbeit sich im Umgang mit mathematischen Textsatzprogrammen weiterqualifizieren.</li> </ul>	Keine	<p><u>Prüfung:</u> Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung</p> <p><b>Unbenotetes Modul</b></p>
<p><b>Ausgewählte fortgeschrittene Themen der Mathematik B („Seminar“)</b></p>	3	Pflichtmodul	Profilmodul	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sich ein weiteres mathematisches Spezialthema selbständig erarbeiten,.</li> <li>- ihre Fähigkeit zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten</li> </ul>	Keine	<p><u>Prüfung:</u> Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung</p>

<i>Selected Advanced Topics in Mathematics B (Seminar)</i>				perfektionieren, - üben, kompliziertere mathematische Zusammenhänge aufzubereiten, aufzuteilen und durch erläuternde Inhalte zu ergänzen, - einen sicheren Umgang mit wissenschaftlicher Literatur und deren Suche aneignen, - üben, einen strukturierten und auf die Kompetenzen des Publikums zugeschnittenen Vortrag zu halten, - einen sicheren Umgang mit Präsentationsmedien aneignen, - ihre Fähigkeit zur strukturierten Diskussion über mathematische Inhalte in Gruppen perfektionieren, - bei der Seminararbeit sich im Umgang mit mathematischen Textsatzprogrammen weiterqualifizieren.		<b>Unbenotetes Modul</b>
<b>Abschlussbereich</b>						
<b>Masterarbeit</b> <i>Master Thesis</i>	30	Pflichtmodul	Abschlussmodul	Die Studierenden sind in der Lage eine umfangreiche Aufgabenstellung aus dem Bereich der Mathematik mit wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung zu bearbeiten sowie eine Arbeit und die darin enthaltenen Ergebnisse schriftlich und mündlich angemessen darzustellen.	Es müssen mindestens 66 LP erworben worden sein.	<u>Prüfungen:</u> Masterarbeit mit Disputation (Gewichtung gemäß § 23 der Prüfungsordnung)

#### 4. Anlage 3 erhält folgende Fassung:

### Anlage 3: Importmodulliste

Für die Qualifizierung in den Studienbereichen Vertiefungsbereich Mathematik, Praxis- und Profilmodule sowie für die Nebenfächer Betriebswirtschaftslehre, Biologie, Geographie, Informatik, Physik und Volkswirtschaftslehre nutzen die Studierenden Angebote, die aus anderen Studiengängen importiert werden. Das untenstehende Angebot ist durch entsprechende Vereinbarungen sichergestellt.

Die nachfolgend genannten Studienangebote können zur Zeit der Beschlussfassung über diese Prüfungsordnung gewählt werden. Für diese Module gelten gemäß § 21 Abs. 6 Allgemeine Bestimmungen die Angaben der Studien- und Prüfungsordnung, in deren Rahmen die Module angeboten werden (besonders bzgl. Qualifikationszielen, Voraussetzungen, Leistungspunkten sowie Prüfungsmodalitäten). Die Kombinationsmöglichkeiten der Module werden ggf. von der anbietenden Lehreinheit festgelegt.

Der Katalog der wählbaren Studienangebote kann vom Prüfungsausschuss insbesondere dann geändert oder ergänzt werden, wenn sich das Angebot der Studiengänge der anbietenden Fachbereiche an der Philipps-Universität Marburg ändert. Derartige Änderungen werden vom Prüfungsausschuss auf der jeweiligen Studiengangsw Webseite veröffentlicht. Die Wahrnehmung der nachfolgend genannten Studienangebote kann im Einzelfall oder generell davon abhängig gemacht werden, dass zuvor eine Studienberatung wahrgenommen oder eine verbindliche Anmeldung vorgenommen wird. Im Falle von Kapazitätsbeschränkungen gelten die entsprechenden Regelungen der Prüfungsordnung. Im Übrigen wird keine Garantie dafür übernommen, dass das unten aufgelistete Angebot tatsächlich durchgeführt wird und wahrgenommen werden kann.

Auf begründeten Antrag der oder des Studierenden ist es zulässig, über das reguläre Angebot hinaus im Einzelfall weitere Importmodule zu genehmigen; dies setzt voraus, dass auch der anbietende Fachbereich bzw. die anbietende Einrichtung dem zustimmt.

Zum Zeitpunkt der letzten Beschlussfassung im Fachbereichsrat über die vorliegende PO lag über folgende Module eine Vereinbarung vor:

<b>verwendbar für Vertiefungsbereich Mathematik</b>			
Module, die mit einem „A“ gekennzeichnet sind, zählen zur Angewandten Mathematik, Module mit einem „R“ zur Reinen Mathematik.			
<b>Angebot aus der Lehreinheit</b>	<b>Modultitel</b>	<b>Niveaustufe</b>	<b>LP</b>
Mathematik und Informatik (FB 12), Studiengang BSc Data Science	Mathematische Datenanalyse	Aufbaumodul	<sup>A</sup> 9
Mathematik und Informatik (FB 12), Studiengang BSc Mathematik	Darstellungstheorie	Aufbaumodul	<sup>R</sup> 9
	Diskrete Geometrie	Aufbaumodul	<sup>R</sup> 6
	Diskrete Mathematik	Aufbaumodul	<sup>R</sup> 9
	Elementare Algebraische Geometrie	Aufbaumodul	<sup>R</sup> 9
	Elementare Topologie	Aufbaumodul	<sup>R</sup> 6
	Großes Aufbaumodul Algebra/Zahlentheorie/Geometrie	Aufbaumodul	<sup>R</sup> 9
	Großes Aufbaumodul Analysis/Topologie	Aufbaumodul	<sup>R</sup> 9

	Großes Aufbaumodul Numerik/Optimierung	Aufbaumodul	A 9
	Kleines Aufbaumodul Algebra/Zahlentheorie/Geometrie	Aufbaumodul	R 6
	Kleines Aufbaumodul Analysis/Topologie	Aufbaumodul	R 6
	Kleines Aufbaumodul Numerik/Optimierung	Aufbaumodul	A 6
	Lie-Gruppen und Lie-Algebren	Aufbaumodul	R 9
	Statistik	Aufbaumodul	A 6
	Topologie	Aufbaumodul	R 9
Mathematik und Informatik (FB 12), Studiengang BSc Wirtschaftsmathematik	Elementare Stochastik	Aufbaumodul	A 9
	Finanzmathematik I	Aufbaumodul	A 6
	Großes Aufbaumodul Stochastik	Aufbaumodul	A 9
	Kleines Aufbaumodul Stochastik	Aufbaumodul	A 6
	Lineare Optimierung	Aufbaumodul	A 9
Mathematik und Informatik (FB 12), Studiengang MSc Wirtschaftsmathematik	Aktuarwissenschaften: Risikotheorie	Vertiefungsmodul	A 3
	Aktuarwissenschaften: Schadenversicherungsmathematik	Vertiefungsmodul	A 3
	Asymptotische Statistik	Vertiefungsmodul	A 3
	Ausgewählte Themen der Finanzmathematik	Vertiefungsmodul	A 3
	Extremwerttheorie	Vertiefungsmodul	A 6
	Financial Optimization	Vertiefungsmodul	A 6
	Finanzmathematik II	Vertiefungsmodul	A 6
	Großes Vertiefungsmodul Optimierung	Vertiefungsmodul	A 9
	Großes Vertiefungsmodul Stochastik	Vertiefungsmodul	A 9
	Hochdimensionale Statistik	Vertiefungsmodul	A 6
	Kleines Vertiefungsmodul Optimierung	Vertiefungsmodul	A 6
	Kleines Vertiefungsmodul Stochastik	Vertiefungsmodul	A 6
	Kleines Vertiefungsmodul Stochastik ohne Tutorium	Vertiefungsmodul	A 3
	Mathematische Statistik	Vertiefungsmodul	A 9
	Nichtlineare Optimierung	Vertiefungsmodul	A 9
	Nichtparametrische Statistik	Vertiefungsmodul	A 6
	Personenversicherungsmathematik: Krankenversicherung	Vertiefungsmodul	A 3
	Personenversicherungsmathematik: Lebensversicherung	Vertiefungsmodul	A 3
	Probabilistische Kombinatorik	Vertiefungsmodul	A 9
	Quantitatives Risikomanagement	Vertiefungsmodul	A 6
	Stochastische Analysis	Vertiefungsmodul	A 9
	Stochastische Prozesse	Vertiefungsmodul	A 6
	Wahrscheinlichkeitstheorie	Vertiefungsmodul	A 9
Zeitreihenanalyse	Vertiefungsmodul	A 6	

<b>verwendbar für Praxis- und Profilmodule</b>		
<b>Angebot aus der Lehreinheit</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Mathematik und Informatik (FB 12), Studiengang BSc Informatik	Fortgeschrittenenpraktikum	6
Mathematik und Informatik (FB 12), Studiengang BSc Wirtschaftsmathematik	Praktikum zur Stochastik	6

<b>verwendbar für Nebenfach Betriebswirtschaftslehre</b>		
Bei der Wahl des Nebenfachs Betriebswirtschaftslehre sind drei Module (18 LP) auszuwählen. Wenn das Nebenfach Betriebswirtschaftslehre noch nicht im Bachelorstudium belegt wurde, sind neben dem Modul Unternehmensführung („A“) zwei der mit „B“ gekennzeichneten Module zu absolvieren. Wenn im Bachelor bereits das Nebenfach Betriebswirtschaftslehre studiert wurde, sind zwei Module zu wählen, die mit „C“ gekennzeichnet sind.		
<b>Angebot aus der Lehreinheit</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Wirtschaftswissenschaften (FB 02), Studiengang BSc Betriebswirtschaftslehre	Absatzwirtschaft	<sup>B</sup> 6
	Buchführung und Abschluss	<sup>B</sup> 6
	Business Intelligence	<sup>C</sup> 6
	Controlling mit Kennzahlen	<sup>C</sup> 6
	Entscheidung, Finanzierung und Investition	<sup>B</sup> 6
	Grundlagen der Besteuerung	<sup>C</sup> 6
	Grundlagen der Wirtschaftsinformatik	<sup>B</sup> 6
	Intermediate Finance	<sup>C</sup> 6
	International Business Strategy	<sup>C</sup> 6
	Jahresabschluss	<sup>B</sup> 6
	Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse	<sup>C</sup> 6
	Kosten- und Leistungsrechnung	<sup>B</sup> 6
	Logistik und Supply Chain Management	<sup>C</sup> 6
	Management Accounting	<sup>C</sup> 6
	Management und Instrumente des Marketing	<sup>C</sup> 6
	Managing Innovation and Entrepreneurship	<sup>C</sup> 6
	Organisationsstrukturen und Verhalten in Organisationen	<sup>C</sup> 6
	Personalmanagement	<sup>C</sup> 6
	Strategic Problemsolving and Communication	<sup>C</sup> 6
Technology and Innovation Management	<sup>C</sup> 6	
Unternehmensführung	<sup>A</sup> 6	

## verwendbar für **Nebenfach Biologie**

Vor Aufnahme des Nebenfachstudiums sollten sich interessierte Studierende beim Ansprechpartner des Fachbereichs Mathematik und Informatik für das Nebenfach Biologie melden (Prof. Dr. Dominik Heider, Bioinformatik). Außerdem ist vor Aufnahme des Nebenfachstudiums eine Anmeldung im Studiendekanat des Fachbereichs Biologie (Raum 1089) erforderlich. Da die Wahlmöglichkeiten durch Zulassungsbeschränkungen u.U. begrenzt sind, wird empfohlen, an der Informationsveranstaltung zur Modulwahl teilzunehmen und bei Fragen ggf. auch das Beratungsangebot des Fachbereichs Biologie zu nutzen (Ansprechpartnerin: Frau Dr. Maier).

Im Nebenfach Biologie sind drei Module mit insgesamt 18 LP zu absolvieren. Es wird empfohlen, in diesem Rahmen mindestens eines der beiden Basismodule Genetik und Mikrobiologie bzw. Zell- und Entwicklungsbiologie zu belegen.

Angebot aus der Lehreinheit	Modultitel	Niveaustufe	LP
Biologie (FB 17), Studiengang BSc Biologie	Aktuelle Themen der Ökologie	Profilmodul	6
	Biochemie I	Profilmodul	6
	Biologie der Tiere	Profilmodul	6
	Digitale Lichtmikroskopie	Profilmodul	6
	Einführung in die <i>Drosophila</i> -Kreuzungsgenetik	Profilmodul	6
	Einführung in die konfokale Laserscan-Mikroskopie	Profilmodul	6
	Elektronenmikroskopie	Profilmodul	6
	Experimentelles Design und Datenanalyse in der Ökologie	Profilmodul	6
	Forensische Biologie	Profilmodul	6
	Fungal Diversity and Conservation	Profilmodul	6
	Funktionsmorphologie und Biochemie der Tiere	Profilmodul	6
	Molekularbiologie und Stoffwechsel der Prokaryonten	Profilmodul	6
	Molekulare Mykologie	Profilmodul	6
	Neuroethologie	Profilmodul	6
	Next Generation Sequencing in Eukaryotes	Profilmodul	6
	Ökologie und Biodiversität der Insekten	Profilmodul	6
	Pflanzenkenntnis Mitteleuropa	Profilmodul	6
	Räumliche Aspekte der Biodiversität	Profilmodul	6
	Synthetische Biologie/ Marburg goes iGEM	Profilmodul	6
	Teilnahme am internationalen iGEM-Wettbewerb	Profilmodul	6
Vegetation am Mittelmeer (Mallorca)	Profilmodul	6	
Vertiefende Artenkenntnis in der Ornithologie	Profilmodul	6	
Wissenschaftstheorie, Ethik und Geschichte der Biologie	Profilmodul	6	
Biologie (FB 17), Studiengang LAaG Biologie	Anatomie und Physiologie der Pflanzen für Lehramt an Gymnasien-Studierende	Basismodul	6
	Anatomie und Physiologie der Tiere für Lehramt an Gymnasien-Studierende	Basismodul	6

	Einführung in die organismische Biologie für Lehramt an Gymnasien-Studierende	Basismodul	6
	Genetik und Mikrobiologie für Lehramt an Gymnasien-Studierende	Basismodul	6
	Zell- und Entwicklungsbiologie für Lehramt an Gymnasien-Studierende	Basismodul	6

### verwendbar für **Nebenfach Geographie**

Bei der Wahl des Nebenfachs Geographie sind Module im Umfang von 18 LP auszuwählen. Bei den „T1“-Modulen „Basiswissen“ und „Grundkompetenz“ darf keine Themengleichheit mit bereits belegten Modulen bestehen (wenn z.B. bereits „Grundkompetenz Stadtgeographie“ absolviert wurde, darf nicht mehr „Basiswissen Stadtgeographie“ gewählt werden). Wenn das Nebenfach Geographie noch nicht im Bachelorstudium belegt wurde, sind 12 LP in Modulen zu erwerben, die mit „T1“ gekennzeichnet sind und es ist außerdem eines der Module zu absolvieren, die mit M1 oder M2 gekennzeichnet sind. Wenn im Bachelor bereits das Nebenfach Geographie studiert wurde, sind mindestens 12 LP in Modulen „T1“, „T2“ und „T3“ zu erwerben.

Angebot aus der Lehreinheit	Modultitel	LP
Geographie (FB 19), Studiengang BSc Geographie	Basiswissen: Bevölkerungsgeographie	T1 3
	Basiswissen: Biogeographie	T1 3
	Basiswissen: Bodengeographie	T1 3
	Basiswissen: Geographie der peripheren Räume	T1 3
	Basiswissen: Geomorphologie	T1 3
	Basiswissen: Hydrogeographie	T1 3
	Basiswissen: Klimageographie	T1 3
	Basiswissen: Raumordnung und Raumplanung	T1 3
	Basiswissen: Stadtgeographie	T1 3
	Basiswissen: Wirtschafts- und Dienstleistungsgeographie	T1 3
	Grundkompetenz: Bevölkerungsgeographie	T1 6
	Grundkompetenz: Biogeographie	T1 6
	Grundkompetenz: Bodengeographie	T1 6
	Grundkompetenz: Geographie der peripheren Räume	T1 6
	Grundkompetenz: Geomorphologie	T1 6
	Grundkompetenz: Hydrogeographie	T1 6
	Grundkompetenz: Klimageographie	T1 6
	Grundkompetenz: Mensch und Umwelt	T1 6
	Grundkompetenz: Raumordnung und Raumplanung	T1 6
	Grundkompetenz: Stadtgeographie	T1 6
	Grundkompetenz: Wirtschafts- und Dienstleistungsgeographie	T1 6
	Kartographie und GIS	M1 6
	Projekt der Geographie I	T2 6
Projekt der Geographie II	T2 6	

	Fernerkundung	M2	3
	Geoinformatik	M2	3
	Spezielle Kartographie	M2	3
	Systemdynamik	M2	3
Geographie (FB 19), Studiengang MSc Physische Geographie	Biogeographie	T3	6
	Boden- und Hydrogeographie	T3	6
	Fernerkundung	T3	6
	Geländeklimatologie	T3	6
	Geographische Informationssysteme	T3	6
	Geomorphologie	T3	6
	Globaler Wandel	T3	6
	Umweltinformationssystem I	T3	6
	Umweltinformationssystem II	T3	6
	Umweltsysteme	T3	6
Geographie (FB 19), Studiengang MSc Wirtschaftsgeographie	Globalisierung von Innovation und Wissen	T3	6
	Innovation und Wachstum im Raum	T3	6
	Modellierung und Simulation	T3	6
	Sozioökonomische Globalisierungsprozesse	T3	6

### verwendbar für **Nebenfach Informatik**

Bei der Wahl des Nebenfachs Informatik sind Module im Umfang von 18 LP auszuwählen, die noch nicht anderweitig eingebracht wurden. Wenn das Nebenfach Informatik noch nicht im Bachelorstudium belegt wurde, sind zwei Basis- oder Aufbaumodule zu 9 LP (aus dem Bachelor-Studiengang-Angebot) auszuwählen. Wenn im Bachelor bereits das Nebenfach Informatik studiert wurde, sind zwei bis drei Aufbaumodule (Bachelor-Studiengang-Angebot) oder Vertiefungsmodul (Master-Studiengang-Angebot) im Umfang von 9 LP oder 6 LP zu belegen. Mindestens eines der absolvierten Module muss ein Vertiefungsmodul sein.

Angebot aus der Lehreinheit	Modultitel	Niveaustufe	LP
Mathematik und Informatik (FB 12), Studiengang BSc Data Science	Effiziente Algorithmen	Aufbaumodul	9
	Großes Aufbaumodul Datenbanksysteme	Aufbaumodul	9
	Kleines Aufbaumodul Datenbanksysteme	Aufbaumodul	6
	Maschinelles Lernen	Aufbaumodul	9
Mathematik und Informatik (FB 12), Studiengang MSc Data Science	Datenintegration	Vertiefungsmodul	6
	Großes Vertiefungsmodul Datenbanksysteme	Vertiefungsmodul	9
	Information Retrieval	Vertiefungsmodul	6
	Kleines Vertiefungsmodul Datenbanksysteme	Vertiefungsmodul	6
	Parallelverarbeitung	Vertiefungsmodul	9
	Temporales Data Mining	Vertiefungsmodul	6

Mathematik und Informatik (FB 12), Studiengang BSc Informatik	Algorithmen und Datenstrukturen	Basismodul	9
	Datenbanksysteme	Aufbaumodul	9
	Datenbionik / Wissensverarbeitung	Aufbaumodul	6
	Deklarative Programmierung	Basismodul	9
	Einführung in die Bioinformatik	Aufbaumodul	6
	Fortgeschrittenenmodul Datenbionik	Aufbaumodul	9
	Grafikprogrammierung	Aufbaumodul	9
	Großes Aufbaumodul Bioinformatik	Aufbaumodul	9
	Großes Aufbaumodul Grafik und Multimedia	Aufbaumodul	9
	Großes Aufbaumodul Programmiersprachen und -werkzeuge	Aufbaumodul	9
	Großes Aufbaumodul Supervised Learning	Aufbaumodul	9
	Großes Aufbaumodul Theoretische Informatik	Aufbaumodul	9
	Großes Aufbaumodul Unsupervised Learning	Aufbaumodul	9
	Großes Aufbaumodul Verteilte Systeme	Aufbaumodul	9
	IT-Sicherheit	Aufbaumodul	9
	Kleines Aufbaumodul Bioinformatik	Aufbaumodul	6
	Kleines Aufbaumodul Grafik und Multimedia	Aufbaumodul	6
	Kleines Aufbaumodul Programmiersprachen und -werkzeuge	Aufbaumodul	6
	Kleines Aufbaumodul Supervised Learning	Aufbaumodul	6
	Kleines Aufbaumodul Theoretische Informatik	Aufbaumodul	6
	Kleines Aufbaumodul Unsupervised Learning	Aufbaumodul	6
	Kleines Aufbaumodul Verteilte Systeme	Aufbaumodul	6
	Knowledge Discovery	Aufbaumodul	9
	Objektorientierte Programmierung	Basismodul	9
	Rechnergestützte Beweissysteme	Aufbaumodul	9
	Rechnernetze	Aufbaumodul	9
	Software Design und Programmiertechniken	Aufbaumodul	6
	Softwarequalität	Aufbaumodul	9
	Softwaretechnik	Aufbaumodul	6
	Systemsoftware und Rechnerkommunikation	Basismodul	9
Technische Informatik	Basismodul	9	
Theoretische Informatik	Aufbaumodul	9	
Mathematik und Informatik (FB 12), Studiengang MSc Informatik	Abstrakte Datentypen – Universelle Algebra	Vertiefungsmodul	9
	Algorithm Engineering	Vertiefungsmodul	9
	Algorithmische Bioinformatik	Vertiefungsmodul	6
	Berechenbarkeit und Beweisbarkeit	Vertiefungsmodul	9
	Beschreibungskomplexität	Vertiefungsmodul	9

Betriebssysteme	Vertiefungsmodul	6
Bildsynthese	Vertiefungsmodul	9
Compilerbau	Vertiefungsmodul	9
Datenbionik	Vertiefungsmodul	9
Datenbionik / Data Science	Vertiefungsmodul	9
Datenbionik für Zeitreihen	Vertiefungsmodul	6
Formale Methoden	Vertiefungsmodul	9
Formale Sprachen und Automatentheorie	Vertiefungsmodul	9
Fortgeschrittene Konzepte der Programmierung	Vertiefungsmodul	6
Fortgeschrittene Methoden der Systementwicklung	Vertiefungsmodul	6
Fortgeschrittene Methoden der theoretischen Informatik	Vertiefungsmodul	6
Geo-Datenbanken	Vertiefungsmodul	6
Großes Vertiefungsmodul Bioinformatik	Vertiefungsmodul	9
Großes Vertiefungsmodul Grafik und Multimedia	Vertiefungsmodul	9
Großes Vertiefungsmodul Programmiersprachen und -werkzeuge	Vertiefungsmodul	9
Großes Vertiefungsmodul Supervised Learning	Vertiefungsmodul	9
Großes Vertiefungsmodul Theoretische Informatik	Vertiefungsmodul	9
Großes Vertiefungsmodul Unsupervised Learning	Vertiefungsmodul	9
Großes Vertiefungsmodul Verteilte Systeme	Vertiefungsmodul	9
Höhere Algorithmik	Vertiefungsmodul	9
Implementierung von Datenbanksystemen	Vertiefungsmodul	9
Index und Speicherstrukturen	Vertiefungsmodul	6
Kleines Vertiefungsmodul Bioinformatik	Vertiefungsmodul	6
Kleines Vertiefungsmodul Grafik und Multimedia	Vertiefungsmodul	6
Kleines Vertiefungsmodul Programmiersprachen und -werkzeuge	Vertiefungsmodul	6
Kleines Vertiefungsmodul Supervised Learning	Vertiefungsmodul	6
Kleines Vertiefungsmodul Theoretische Informatik	Vertiefungsmodul	6
Kleines Vertiefungsmodul Unsupervised Learning	Vertiefungsmodul	6
Kleines Vertiefungsmodul Verteilte Systeme	Vertiefungsmodul	6
Künstliche Intelligenz	Vertiefungsmodul	6
Modellgetriebene Softwareentwicklung	Vertiefungsmodul	9
Modellprüfung	Vertiefungsmodul	9
Moderne Methoden der Systementwicklung	Vertiefungsmodul	9
Moderne Methoden der theoretischen Informatik	Vertiefungsmodul	9
Multimediale Signalverarbeitung	Vertiefungsmodul	9
Neuronale Netze	Vertiefungsmodul	6
Parallele funktionale Programmierung	Vertiefungsmodul	9

	Programmiersprachen und Typen	Vertiefungsmodul	9
	Programmverifikation und -synthese	Vertiefungsmodul	9
	Semantik von Programmiersprachen	Vertiefungsmodul	9
	Softwareevolution	Vertiefungsmodul	6
	Verteilte Systeme	Vertiefungsmodul	6
	Virtuelle Maschinen	Vertiefungsmodul	6
	Visuelle Sprachen	Vertiefungsmodul	6
	Webtechnologien	Vertiefungsmodul	6
	Zustandsbasierte Systeme	Vertiefungsmodul	9
Mathematik und Informatik (FB 12), Studiengang BSc Wirtschaftsinformatik	Großes Aufbaumodul Softwaretechnik	Aufbaumodul	9
	Kleines Aufbaumodul Softwaretechnik	Aufbaumodul	6
Mathematik und Informatik (FB 12), Studiengang MSc Wirtschaftsinformatik	Cloud Computing	Vertiefungsmodul	6
	Großes Vertiefungsmodul Softwaretechnik	Vertiefungsmodul	9
	Kleines Vertiefungsmodul Softwaretechnik	Vertiefungsmodul	6

### verwendbar für **Nebenfach Physik**

Das Nebenfach Physik kann wahlweise in Theoretischer Physik oder in Experimentalphysik absolviert werden und umfasst jeweils zwei Module mit 9 LP. Wenn die Theoretische Physik gewählt wird und das Nebenfach noch nicht im Bachelorstudium belegt wurde, so ist das Modul „Theoretische Mechanik“ sowie eines der Module „Klassische Feldtheorie und statistische Physik“ oder „Quantenmechanik“ zu belegen („TB“). Wird das Nebenfachstudium aus dem Bachelor fortgesetzt, sind zwei der drei mit „TM“ gekennzeichneten Module zu besuchen. Wenn die Experimentalphysik gewählt wird und das Nebenfach noch nicht im Bachelorstudium belegt wurde, so sind die beiden Module „Mechanik“ sowie „Elektrizität und Wärme“ zu absolvieren („EB“). Wurde das Nebenfach bereits im Bachelor studiert, ist das Modul „Optik und Quantenphänomene“ sowie ein weiteres der mit „EM“ gekennzeichneten Module zu wählen.

Angebot aus der Lehreinheit	Modultitel	LP
Physik (FB 13), Studiengang BSc Physik	Atom- und Molekülphysik	EM 9
	Elektrizität und Wärme	EB 9
	Festkörperphysik	EM 9
	Kern-, Teilchen- und Astrophysik	EM 9
	Klassische Feldtheorie und statistische Physik	TB 9
	Mechanik	EB 9
	Optik und Quantenphänomene	EM 9
	Quantenmechanik	TB 9
	Theoretische Mechanik	TB 9
Physik (FB 13), Studiengang MSc Physik	Quantenmechanik II	TM 9
	Statistische Physik	TM 9

**verwendbar für Nebenfach Volkswirtschaftslehre**

Bei der Wahl des Nebenfachs Volkswirtschaftslehre sind drei Module (18 LP) auszuwählen. Wenn das Nebenfach Volkswirtschaftslehre noch nicht im Bachelorstudium belegt wurde, sind Einführung in die Volkswirtschaftslehre („A“) und zwei der mit „B“ gekennzeichneten Module zu absolvieren. Wenn im Bachelor bereits das Nebenfach Volkswirtschaftslehre studiert wurde, sind drei Module zu wählen, die mit „B“ oder „C“ gekennzeichnet sind.

Angebot aus der Lehreinheit	Modultitel	LP
Wirtschaftswissenschaften (FB 02), Studiengang BSc Volkswirtschaftslehre	Angewandte Institutionenökonomie	C 6
	Development Economics: An Introduction	C 6
	Einführung in die Institutionenökonomie	B 6
	Einführung in die Kooperationsökonomie	C 6
	Einführung in die Volkswirtschaftslehre	A 6
	Einführung in Law and Economics	C 6
	Empirische Wirtschaftsforschung	C 6
	Grundlagen der Finanzwissenschaft	C 6
	International Economics	C 6
	Macroeconomics II	C 6
	Makroökonomie I	B 6
	Markets and Organizations	C 6
	Microeconomics II	C 6
	Mikroökonomie I	B 6
	Umweltökonomik	C 6
	Wettbewerb und Regulierung	CB 6
	Wirtschaftspolitik	CB 6

## 5. Anlage 4 erhält folgende Fassung:

### Anlage 4: Exportmodule

Folgende Module können auch im Rahmen anderer Studiengänge absolviert werden, soweit dies mit dem Fachbereich bzw. den Fachbereichen vereinbart ist, in dessen/deren Studiengang bzw. Studiengängen diese Module wählbar sind.

<b>Modulbezeichnung</b> <i>Englischer Modultitel</i>	<b>LP</b>	<b>Niveaustufe</b>
<b>Adaptive Numerische Verfahren für Operatorgleichungen</b> <i>Adaptive Numerical Methods for Operator Equations</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Algebraische Geometrie: Projektive Varietäten</b> <i>Algebraic Geometry: Projective Varieties</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Algebraische Geometrie: Weiterführende Methoden</b> <i>Algebraic Geometry: Advanced Methods</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Algebraische Gleichungen und Varietäten</b> <i>Algebraic Equations and Varieties</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Algebraische Lie-Theorie</b> <i>Algebraic Lie Theory</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Algebraische Topologie</b> <i>Algebraic Topology</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Algebraische Topologie (Kleines Vertiefungsmodul)</b> <i>Algebraic Topology</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Algorithmische und Angewandte Algebraische Geometrie (Kleines Vertiefungsmodul)</b> <i>Applied Algebraic Geometry</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Analytische Zahlentheorie</b> <i>Analytic Number Theory</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Angewandte Funktionalanalysis</b> <i>Applied Functional Analysis</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Approximationstheorie</b> <i>Approximation Theory</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Compressive Sensing</b> <i>Compressive Sensing</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Computer Aided Geometric Design</b> <i>Computer Aided Geometric Design</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Differentialgeometrie I</b> <i>Differential Geometry I</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Differentialgeometrie II</b> <i>Differential Geometry II</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Einführung in die komplexe Geometrie</b> <i>Introduction to Complex Geometry</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Endliche Frames</b> <i>Finite Frames</i>	6	Vertiefungsmodul

<b>Fourier-Integraloperatoren</b> <i>Fourier Integral Operators</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Funktionalanalysis</b> <i>Functional Analysis</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Galoisttheorie</b> <i>Galois Theory</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Großes Vertiefungsmodul Algebra/Zahlentheorie/Geometrie</b> <i>Large Specialization Module Algebra/Number Theory/Geometry</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Großes Vertiefungsmodul Analysis/Topologie</b> <i>Large Specialization Module Analysis/Topology</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Großes Vertiefungsmodul Numerik/Optimierung</b> <i>Large Specialization Module Numerical Mathematics/Optimization</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Holomorphe Funktionen und Abelsche Varietäten</b> <i>Holomorphic Functions and Abelian Varieties</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Kleines Vertiefungsmodul Algebra/Zahlentheorie/Geometrie</b> <i>Small Specialization Module Algebra/Number Theory/Geometry</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Kleines Vertiefungsmodul Analysis/Topologie</b> <i>Small Specialization Module Analysis/Topology</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Kleines Vertiefungsmodul Numerik/Optimierung</b> <i>Small Specialization Module Numerical Mathematics/Optimization</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Kombinatorik (Großes Vertiefungsmodul)</b> <i>Combinatorics (Large Specialization Module)</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Kombinatorik (Kleines Vertiefungsmodul)</b> <i>Combinatorics (Small Specialization Module)</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Kommutative Algebra (Großes Vertiefungsmodul)</b> <i>Commutative Algebra (Large Specialization Module)</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Kommutative Algebra (Kleines Vertiefungsmodul)</b> <i>Commutative Algebra (Small Specialization Module)</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Konvexe Optimierung in Banachräumen</b> <i>Convex Optimization in Banach Spaces</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Nichtglatte Optimierung</b> <i>Non-smooth Optimization</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Nichtkommutative Algebra</b> <i>Noncommutative Algebra</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Numerik endlichdimensionaler Probleme</b> <i>Numerical Solution Methods for Finite Dimensional Problems</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Numerik von Differentialgleichungen</b> <i>Numerical Solution Methods for Differential Equations</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Numerische Behandlung elliptischer partieller Differentialgleichungen</b> <i>Numerical Solution Methods for Elliptical Partial Differential Equations</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Optimierung bei partiellen Differentialgleichungen</b> <i>PDE-constrained Optimization</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Partielle Differentialgleichungen</b> <i>Partial Differential Equations</i>	9	Vertiefungsmodul

<b>Regulart�theorie elliptischer partieller Differentialgleichungen</b> <i>Regularity Theory of Elliptic Partial Differential Equations</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Spektral- und Streutheorie</b> <i>Spectral and Scattering Theory</i>	9	Vertiefungsmodul
<b>Spezialverfahren f�r Anfangswertprobleme</b> <i>Special Methods for Initial Value Problems</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Stochastische Optimierung</b> <i>Stochastic Optimization</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Waveletanalysis I</b> <i>Wavelet Analysis I</i>	6	Vertiefungsmodul
<b>Waveletanalysis II</b> <i>Wavelet Analysis II</i>	6	Vertiefungsmodul

Die Auflistung stellt das Exportangebot zur Zeit der Beschlussfassung über diese Prüfungsordnung dar. Der Katalog des Exportangebots kann vom Prüfungsausschuss insbesondere dann geändert oder ergänzt werden, wenn sich das Exportangebot ändert. Derartige Änderungen werden vom Prüfungsausschuss auf der Studiengangsw Webseite veröffentlicht.

## **Artikel 2**

Die zweite Änderung gilt für alle Studierenden, die ihr Studium im Studiengang „Mathematik“ mit dem Abschluss „Master of Science (M.Sc.)“ zum Sommersemester 2018 aufgenommen haben.

Studierende, die nach der Prüfungsordnung vom 28. Oktober 2015 in der Fassung der ersten Änderung vom 1. Juni 2016 studieren, können freiwillig auf die Prüfungsordnung vom 28. Oktober 2015 in der Fassung der zweiten Änderung vom 25. Oktober 2017 wechseln. Der Wechsel auf diese Prüfungsordnung ist schriftlich zu beantragen und unwiderruflich.

Die Änderung tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen der Philipps-Universität Marburg in Kraft.

Marburg, den 14.12.2017

gez.

Prof. Dr. Ilka Agricola  
Dekanin des Fachbereichs  
Mathematik und Informatik  
der Philipps-Universität Marburg

**In Kraft getreten am: 16.12.2017**