

Modulkatalog für das Unterrichtsfach Mathematik

Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen nach LABG 2009

Stand: März 2023

**Vorbemerkung zu allen Modulen:**

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

**Beispiel für einen Studienverlauf: Lehramt Mathematik für Gy/Ge**

1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.
Lineare Algebra I (9) GY-BA1	Lineare Algebra und Analytische Geometrie II (9) GY-BA2	Analysis I (9) GY-BA3	Analysis II (9) GY-BA4	WAHL (9) GY-W7 bis GY-W11	WAHL (9) GY-W7 bis GY-W11
	Didaktik der Zahlen, Algebra und Geometrie (6) GY-BA5	Proseminar Lineare Algebra und Elementargeometrie (2) *	Proseminar Analysis (3) *		Seminar Diagnose und Förderung (3) *
GY-BA6					

\* Proseminare und Seminare sind auch in einem anderen Semester möglich (z. B. ≠ Praxissemester)

7. Sem. (1. Sem. Master)	8. Sem. Praxissemester	9. Sem.	10. Sem.		Abschlussarbeiten
WAHL (8) GY-MA12 bis GY-MA16	Seminar (3,5) * GY-MA17	WAHL (8) GY-MA12 bis GY-MA16	Seminar (3,5) * GY-MA18	zusammen 100 Leistungspunkte	6. Sem.: Bachelorarbeit (8)
Theorie-Praxis-Modul (7) (3+4)	Didaktik III: Grundlegende Ideen und Didaktik der Funktionen (6) GY-MA19				10. Sem.: Masterarbeit (20), ggf. inkl. Begleitseminar

**WAHL:**

*Stochastik* (GY-W8 oder GY-MA13)

und drei der vier Module:

*Analysis III* (GY-W10, GY-MA15), *Algebra und Zahlentheorie* (GY-W9, GY-MA14), *Geometrie* (Metrische Geometrie, Diskrete Geometrie, Differentialgeometrie) (GY-W7, GY-MA12), *Angewandte Mathematik* (Numerik / Optimierung) (GY-W11, GY-MA16)

**Seminar:** aufbauend auf je einer der Wahlpflicht-Vorlesungen *Stochastik*, *Analysis III*, *Algebra* und *Zahlentheorie*, *Geometrie*

<b>Modul: GY-BA1 Basismodul Lineare Algebra und Analytische Geometrie I</b>					
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 1. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Aufwand</b> 270 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Lineare Algebra und Analytische Geometrie I	V/Ü	9	6
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>Dieses Modul ist eine Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und liefert eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau.</p> <p>Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Beispiele für relevante Themen sind:</p> <p>Gleichungssysteme und reelle Räume (Lineare Gleichungssysteme, Gaußsches Verfahren, Geraden und Ebenen im <math>\mathbb{R}^n</math>, Produkte im <math>\mathbb{R}^3</math>); Grundlagen (Mengenlehre, Permutationsgruppen, zyklische Gruppen, Untergruppen, Faktorgruppen, Homomorphiesatz, Ringe, modulare Arithmetik, Körper, komplexe Zahlen); Vektorräume (Lineare Abhängigkeit, Dimension und Basis, Untervektorräume, Quotientenräume); Lineare Abbildungen (Lineare Abbildungen und Basen, Anwendung auf lineare Gleichungssysteme, Operationen für lineare Abbildungen); Koordinaten und Matrizen (Koordinateneinführung, Darstellung linearer Abbildungen, Basis- und Koordinatentransformationen, Darstellung von Unterräumen); Determinanten (Determinantenformen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen, Determinanten von linearen Abbildungen, Anordnung und Orientierung).</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b></p> <p>Am Beispiel der gewählten Inhalte werden geometrische und algebraische Strukturen entdeckt, analysiert und durch deren Reflexion das Beweisen als zentrale Methode der Mathematik entwickelt. Neben der Präsentation der angesprochenen Inhalte und dem Einüben der vorgestellten Algorithmen geht es vor allem darum, mathematische Muster aufzuspüren, strukturell zu durchdringen, und in ihren reichhaltigen Facetten angemessen und flexibel darzustellen. Die vermittelten Inhalte dienen nicht nur der Wissensvermehrung, sondern auch der Heranführung an wissenschaftliche Standards, der Entwicklung grundlegender mathematischer Beweistechniken und nicht zuletzt dem Aufbau einer mathematischen Argumentationskultur unter den Studierenden.</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungen</b></p> <p>Modulprüfung</p>				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b></p> <p>Modulprüfung: Klausur (180 Minuten), unbenotet</p> <p>Studienleistung im Modul GY-BA1 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				

<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine	
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Pflichtmodul	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin	<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik
	<b>Globalkatalog:</b> Lineare Algebra I Lehramt (BK1, GY-BA1)	

<b>Modul: GY-BA2 Basismodul Lineare Algebra und Analytische Geometrie II</b>					
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 2. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Aufwand</b> 270 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Lineare Algebra und Analytische Geometrie II	V/Ü	9	6
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>Dieses Modul führt die Thematik des Modul GY-BA1 (Lineare Algebra und Analytische Geometrie I) weiter und verbreitert die gelegte Basis für alle mathematischen Aktivitäten, die im weiteren Studium angeregt werden. Es bietet weiterführend einen flexiblen mathematischen Hintergrund für die Gestaltung von Lernprozessen im Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie und setzt die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fort.</p> <p>Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Beispiele für relevante Themen sind: Skalarprodukte (Bilinearformen, Quadratische Formen, Koordinaten und Bilinearformen, reelle symmetrische Bilinearformen, metrische Größen); Euklidische Vektorräume (Orthogonalsysteme, Orthonormalisierungs-Verfahren, Determinantenformen in euklidischen Vektorräumen, Isometrien, Hessesche Normalform), Eigenelemente und symmetrische Endomorphismen (Polynomringe, Eigenwerte, Eigenvektoren, Diagonalisierbarkeit, Symmetrische Endomorphismen euklidischer Vektorräume, Isometrien euklidischer Vektorräume); Jordansche Normalform; Dualität; Struktur spezieller Endomorphismen (Adjungierte Abbildungen, Isometrien, Normale Endomorphismen); Geometrische Grundlagen: Affine Geometrie von Vektorräumen (Affine Unabhängigkeit, Teilräume, Koordinatensysteme, Teilverhältnis, Affinitäten, Affine Klassifikation von Quadriken; Kegelschnitte) sowie zum Beispiel Projektive Geometrie von Vektorräumen.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b></p> <p>Am Beispiel der gewählten Inhalte werden geometrische und algebraische Strukturen entdeckt, analysiert und durch deren Reflexion das Beweisen als zentrale Methode der Disziplin Mathematik entwickelt. Neben der Präsentation der angesprochenen Inhalte und dem Einüben der vorgestellten Algorithmen geht es vor allem darum, auch komplexere mathematische Muster aufzuspüren, strukturell zu durchdringen, und in ihren reichhaltigen Facetten angemessen und flexibel darzustellen. Die vermittelten Inhalte dienen nicht nur der Wissensvermehrung, sondern auch der Heranführung an wissenschaftliche Standards, der Entwicklung grundlegender mathematischer Beweistechniken und nicht zuletzt dem Aufbau einer mathematischen Argumentationskultur unter den Studierenden.</p>				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b></p> <p>Modulprüfung: Mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten), benotet</p> <p>Studienleistung im Modul GY-BA2 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				

<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Für die Veranstaltung: Kenntnisse des Moduls GY-BA1 (Lineare Algebra und Analytische Geometrie I) Für die Modulprüfung: Erwerb der Studienleistung im Modul GY-BA1	
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Pflichtmodul	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin	<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik
	<b>Globalkatalog:</b> Lineare Algebra und Analytische Geometrie II Lehramt (BK2, GY-BA2)	

<b>Modul: GY-BA3 Basismodul Analysis I</b>					
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> Jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 3. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Aufwand</b> 270 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Analysis I	V/Ü	9	6
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>Dieses Modul ist für das Mathematikstudium grundlegend. Es bietet bereits in sich eine wissenschaftliche Durchdringung und Vertiefung des Analysisstoffs der gymnasialen Oberstufe und gleichzeitig eine Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung.</p> <p>Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Relevante Themen sind:</p> <p>Reelle und komplexe Zahlen (Körperaxiome, Grundlagen zu Logik und Mengenlehre, vollständige Induktion, Ungleichungen, Gaußsche Zahlenebene). Folgen und Grenzwertbegriff (Wurzeln und Intervallschachtelungen, Grenzwert einer Folge, Vollständigkeit von <math>\mathbb{R}</math>, Heron-Verfahren). Funktionen einer Veränderlichen (Monotonie, Stetigkeit, Zwischenwertsatz, Satz vom Minimum und Maximum, Polynome und deren Nullstellen, Umkehrfunktion, gleichmäßige Konvergenz). Eindimensionale Differentialrechnung (Momentangeschwindigkeiten und Tangenten, Differenzierbarkeit, Extremwerte und Monotonie, Mittelwertsatz). Reihen (absolute und bedingte Konvergenz, Konvergenzkriterien, geometrische Reihe, Potenzreihen, Konvergenzradius). Elementare Funktionen (Exponentialfunktion, Logarithmus, trigonometrische Funktionen, Arkusfunktionen). Eindimensionale Integralrechnung (Flächeninhalte und Mittelwerte, Riemannintegral, Mittelwertsatz, Hauptsatz, elementare Stammfunktionen, uneigentliche Integrale, Bogenlänge).</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b></p> <p>Ausgehend von konkreten Problemen werden die grundlegenden Konzepte der Analysis entdeckt und analysiert. Dabei werden auch die historische Entwicklung dieser Konzepte und ihr enger Zusammenhang mit Fragestellungen aus den Naturwissenschaften deutlich. Neben der Vermittlung der o. a. Inhalte und der zugehörigen Rechenverfahren werden die Studierenden an logisch korrektes Argumentieren und mathematische Beweistechniken herangeführt.</p>				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b></p> <p>Modulprüfung: Klausur (180 Minuten), benotet</p> <p>Studienleistung im Modul GY-BA3 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Pflichtmodul				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin		<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik		
<b>Globalkatalog:</b> Analysis I Lehramt (BK4, GY-BA3)					

<b>Modul: GY-BA4 Basismodul Analysis II</b>					
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> Jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 4. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Aufwand</b> 270 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	4	Analysis II	V/Ü	9	6
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>Dieses Modul führt die Thematik des Modul GY-BA3 (Analysis I) weiter und ist ebenfalls grundlegend für das weitere Mathematik-Studium, insbesondere in den Bereichen Analysis und angewandte Mathematik. Es werden neue, vertiefte Einsichten in die auch für die Schule relevante Analysis von Funktionen einer reellen Veränderlichen gewonnen, die auch gleichzeitig für die Untersuchung von Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher nutzbar gemacht werden. Naturgemäß wird dabei auch die Einführung in die Methoden der mathematischen Erkenntnisgewinnung auf wissenschaftlichem Niveau fortgesetzt.</p> <p>Inhaltlich werden neben Modul GY-BA3 (Analysis I) auch Grundkenntnisse aus Modul GY-BA1 (Lineare Algebra und Analytische Geometrie I) vorausgesetzt. Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Relevante Themen sind:  Doppel- und Dreifachintegrale (iterierte Riemannintegrale, Volumenberechnungen, Prinzip von Cavalieri, Schwerpunktsberechnungen). Reihenentwicklungen (Taylorpolynome, Satz von Taylor). Topologische Grundlagen (Metriken und Normen, topologische Grundbegriffe, Cauchy-Folgen und Vollständigkeit, konvergente Teilfolgen und Kompaktheit, Wege und Weglänge). Mehrdimensionale Differentialrechnung (Kurven und Flächen im Raum, partielle Ableitungen, totale Differenzierbarkeit, Kettenregel, lokale Extrema, Satz über implizite Funktionen, Satz über die Umkehrfunktion, lokale Extrema unter Nebenbedingungen). Einfache Differentialgleichungen (Modellierung und Charakterisierung von Funktionen, Trennung der Variablen, Variation der Konstanten, logistische Gleichung, Anwendungszusammenhänge wie Räuber-Beute-Modell).</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b></p> <p>Ausgehend von konkreten Problemen werden die grundlegenden Konzepte der Analysis entdeckt und analysiert. Dabei werden auch die historische Entwicklung dieser Konzepte und ihr enger Zusammenhang mit Fragestellungen aus den Naturwissenschaften deutlich. Neben der Vermittlung der o. a. Inhalte und der zugehörigen Rechenverfahren werden die Studierenden an logisch korrektes Argumentieren und komplexere mathematische Beweistechniken herangeführt.</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungen</b></p> <p>Modulprüfung</p>				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b></p> <p>Modulprüfung: Mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten), benotet</p> <p>Studienleistung im Modul GY-BA4 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
<b>7</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Für die Veranstaltung: Kenntnisse des Moduls GY-BA3 (Analysis I)  Für die Modulprüfung: Erwerb der Studienleistung im Modul GY-BA3</p>				

<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b>	
	Pflichtmodul	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin	<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik
	<b>Globalkatalog:</b> Analysis II für Lehramt (BK6, GY-BA2)	

<b>Modul: GY-BA5 Mathematikdidaktik</b>					
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b>	<b>Dauer</b>	<b>Studienabschnitt</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Aufwand</b>	
Jährlich	1 Semester	2. Semester	6 LP	180 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Didaktik der Zahlen, Algebra und Geometrie (Didaktik I/II)	V/Ü	6	4
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> Dieses Modul führt in grundlegende Ideen der Didaktik ein und wird in Modul GY-BA6 vertieft.  Fachdidaktische Hintergründe zu zentralen Begriffen, Zusammenhängen und Vorgehensweisen zu Zahlbereichen und elementarer Algebra sowie zur Linearen Algebra und Geometrie. Thematisiert werden vielfältige Darstellungen, inhaltliche Vorstellungen und typische Schwierigkeiten von Lernenden zu diesen Themen.				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Zentrale Darstellungen und Vorstellungen sowie Schülerschwierigkeiten kennen und zur Analyse von Materialien und Produkten aus Lernprozessen nutzen können. Theorien, Konzepte und Erkenntnisse der Mathematikdidaktik einordnen und angemessen darstellen; Unterrichtsmaterialien und Aufgaben im Hinblick auf didaktische Prinzipien analysieren und weiterentwickeln. Lehr- und Lernsituationen im Hinblick auf Theorien, Konzepte und Erkenntnisse einordnen und beurteilen.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Modulprüfung: Klausur (90 Minuten), in Ausnahmefällen schriftliche Ausarbeitung oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) (nach Vorgabe der Lehrenden), benotet  Die Prüfungsform und der genaue Umfang werden von den Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.  Studienleistung im Modul GY-BA5 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Für die Modulprüfung: erfolgreicher Abschluss des Moduls GY-BA1, GY-BA2, GY-BA3 oder GY-BA4 (Lineare Algebra I / II, Analysis I / II)				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Pflichtmodul				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin		<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik		
<b>Globalkatalog:</b> Didaktik der Zahlen, Algebra und Geometrie (GY-BA5)					

<b>Modul: GY-BA6 Proseminare</b>					
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> Halbjährlich	<b>Dauer</b> 1–3 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 3.–6. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 8 LP	<b>Aufwand</b> 240 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Proseminar Lineare Algebra und Elementargeometrie	PS	2	2
	2	Proseminar Analysis	PS	3	2
	3	Diagnose und individuelle Förderung im Mathematikunterricht	S	3	2
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b> Dieses Modul vertieft und ergänzt die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA5 erworbenen Kenntnisse. Methodisch wird eine Vorbereitung für die Seminare des Masterstudiums geleistet.</p> <p>1) Proseminar Lineare Algebra und Elementargeometrie Die inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Dabei sollen Themen behandelt werden, die die in den Modulen GY-BA1 und GY-BA2 (Lineare Algebra I / II) erworbenen fachlichen Kenntnisse sinnvoll ergänzen. Speziell soll sich eine Hälfte des Proseminars mit elementargeometrischen Themen, d.h. mit Euklidischer Geometrie beschäftigen.</p> <p>2) Proseminar Analysis Die inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Dabei sollen Themen behandelt werden, die die in den Modulen GY-BA3 und GY-BA4 (Analysis I / II) erworbenen fachlichen Kenntnisse sinnvoll ergänzen. Die Lehrenden geben vor dem Proseminar bekannt, welche zusätzlichen inhaltlichen Voraussetzungen (Kenntnisse aus den Modulen GY-BA1 bzw. GY-BA2) notwendig sind.</p> <p>3) Diagnose und individuelle Förderung im Mathematikunterricht Erarbeitung theoretischer und praktischer Kenntnisse und Fähigkeiten in der Diagnostik und individuellen Förderung mathematischer Lehr- und Lernprozesse (Diagnose mathematischer Vorstellungen, Kenntnisse und Kompetenzen, Entwicklung, Durchführung und Interpretation von explorativen Interviews, Erstellung von individuellen Förderplänen, z. B. für Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf, zieldifferente vs. zielgleiche Förderung, u. ä.).</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b> 1 und 2) Ziel der fachinhaltlichen Proseminare ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literatur sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags. Ferner ist eine schriftliche Ausarbeitung anzufertigen, die gängigen fachlichen Standards genügt.</p>				

	<p>3) Inhalts- und prozessbezogene individuelle Lernstände und Lernvoraussetzungen von Kindern und Jugendlichen feststellen und im Hinblick auf eine entsprechende Förderung im (inklusiven) Unterricht reflektieren können. Es sollen aus einer praktischen, auf Lern- und Entwicklungsförderung (auch für zieldifferent zu fördernde Schülerinnen und Schüler) im Mathematikunterricht ausgerichteten Problemstellung heraus spezifische diagnostische Fragestellungen entwickelt, individuell angepasste informelle diagnostische Verfahren (z. B. klinische Interviews) erarbeitet, diese durchgeführt und dokumentiert und interpretiert werden.</p> <p>Zudem können unterrichtsbegleitend erhobene diagnostische Befunde kompetenzorientiert interpretiert, Profile individueller Stärken und Schwächen erarbeitet, spezifische Förderansätze zur Unterstützung und Optimierung mathematischen Lernens entwickelt und die Wirksamkeit der Interventionen durch kontinuierliche unterrichtsbegleitende Diagnostik beurteilt werden.</p>	
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> 3 Teilleistungen	
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Zu den Veranstaltungen 1 und 2: Insgesamt zwei benotete Teilleistungen durch Gestaltung einer Seminarsitzung und Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung. Zu Veranstaltung 3: benotete Teilleistung durch Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung Details und Umfang der Teilleistungen werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Für die Teilleistung zu 1: erfolgreicher Abschluss des Moduls GY-BA1 (Lineare Algebra I) Für die Teilleistung zu 2: erfolgreicher Abschluss des Moduls GY-BA3 (Analysis I) Für die Teilleistung zu 3: erfolgreicher Abschluss folgender 3 Module: GY-BA1, GY-BA5 und GY-BA2 oder GY-BA3	
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Pflichtmodul	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin	<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik
	<b>Globalkatalog:</b> Proseminar Lineare Algebra und Elementargeometrie (GY-BA6), Proseminar Analysis (GY-BA6), Diagnose und individuelle Förderung im Mathematikunterricht (GY-BA6)	

## Hinweise zum Wahlpflichtbereich

Es müssen im Bachelor- und Masterstudium **vier der fünf Wahlpflichtbereiche** (V/Ü)

- |                             |        |         |
|-----------------------------|--------|---------|
| • Geometrie                 | GY-W7  | GY-MA12 |
| • <b>Stochastik</b>         | GY-W8  | GY-MA13 |
| • Algebra und Zahlentheorie | GY-W9  | GY-MA14 |
| • Analysis                  | GY-W10 | GY-MA15 |
| • Angewandte Mathematik     | GY-W11 | GY-MA16 |

abgeschlossen werden, davon verpflichtend Stochastik (GY-W8 oder GY-MA13).

Davon werden zwei als Bachelormodule belegt (aus GY-W7 bis GY-W11), zwei als Mastermodule (aus GY-MA12 bis GY-MA16).

Im Masterstudium werden **zwei Seminare** belegt:

- Geometrie
- Stochastik
- Algebra und Zahlentheorie
- Analysis.

Die Seminare (GY-MA17, GY-MA18) bauen inhaltlich auf den entsprechenden Modulen GY-W7 bis GY-W10 bzw. GY-MA12 bis GY-MA15 auf.

<b>Modul: GY-W7 Wahlpflichtmodul Geometrie</b>					
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b>	<b>Dauer</b>	<b>Studienabschnitt</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Aufwand</b>	
Jährlich	1 Semester	ab 5. Semester	9 LP	270 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Metrische Geometrie (Kongruenz- und Spiegelungsgeometrie)	V/Ü	9	6
	2	Diskrete Geometrie	V/Ü	9	6
	3	Differentialgeometrie I	V/Ü	9	6
Zu wählen ist eine dieser Veranstaltungen; dabei wird jedes Jahr mindestens eine Veranstaltung angeboten.					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es gibt Überblick über jeweils ein grundlegendes Teilgebiet der Geometrie. Den Schwerpunkt bilden Fragestellungen zu schulrelevanten mathematischen Themen.</p> <p>Die Lehrenden geben vor der Vorlesung bekannt, welche zusätzlichen inhaltlichen Voraussetzungen (Kenntnisse aus den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 (Lineare Algebra I/II, Analysis I/II)) notwendig sind.</p> <p>Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind:</p> <p>1) Axiomatische Begründung der euklidischen Geometrie (Inzidenz-Anordnungs- und Kongruenzaxiome), Klassische Dreieckssätze (kongruenz- und spiegelungsgeometrische Beweise), Spezielle Eigenschaften der Tafelebene (Schließungssätze, Stetigkeit, Koordinaten, die Rolle des Parallelenaxioms), Metrische Ebenen (Axiomatik des Längen-, Strahlen- und Winkelbegriffs, Orthogonalität), Beziehungen zum Skalarprodukt, Bewegungen (Spiegelungsbegriff, Dreispiegelungssatz, Klassifikation von Bewegungen), Bewegungsgruppen (von Spiegelungen erzeugte Gruppen, Bachmanns oder Spencers Axiomatik), Modelle nicht-euklidischer Geometrien (Klassische elliptische Ebene, Klassische hyperbolische Ebene), Einbettungs- und Darstellungssätze, projektiv metrische Ebenen als generelle Modelle.</p> <p>2) Konvexität in der Ebene und im Raum, Polytope und ihre Seiten, Pflasterungen der Ebene, Ausblick in die Kristallographie, Stützhyperebenen und Extrempunkte, Volumina, Gruppenoperationen auf geometrischen Objekten und Isometrien, Strukturtheorie der Polytope (Dualität, Symmetrieeigenschaften), Pflasterungen der Ebene (Konstruktionsverfahren, Dirichlet-Delone), Band- und Ornamentgruppen der Ebene.</p> <p>3) Kurven in der Ebene und im Raum, Länge, Krümmung und Torsion von Kurven, Frenetsches Dreibein, isoperimetrische Ungleichung, Flächen im Raum, Tangentialraum, 1. und 2. Fundamentalform, Inhalt von Flächen im Raum und verschiedene Krümmungsbegriffe (Normalkrümmung, Hauptkrümmungen, Gaußsche Krümmung, mittlere Krümmung), Beispiele (Rotationsflächen, Kettenfläche, Wendelfläche, Minimalflächen), lokale Isometrien, kovariante Ableitung, Christoffelsymbole, Theorema egregium, Anwendung auf Landkarten, Modell der klassischen hyperbolischen Ebene.</p>				

<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Es werden schulrelevante Themen aus der Geometrie von einem übergeordneten, strukturellen Standpunkt aus vermittelt; dieses dient einem vertieften Verständnis des Schulstoffs wie auch der innermathematischen Vernetzung mit Algebra und Analysis.	
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung	
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Modulprüfung: Klausur (180 Minuten), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) (nach Vorgabe der Lehrenden), benotet  Studienleistung im Modul GY-W7 (in der entsprechenden Veranstaltung des Moduls GY-W7) als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Für die Modulprüfung: erfolgreicher Abschluss der Module GY-BA1 und GY-BA2 (Lineare Algebra I/II)	
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin	<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik
	<b>Globalkatalog:</b> Geometrie Lehramt (GY-W7, GY-MA12), Differentialgeometrie (MAT-203 ähnlich, aber nicht identisch)	

<b>Modul: GY-W8 Wahlpflichtmodul Stochastik</b>					
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> ab 5. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Aufwand</b> 270 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Stochastik	V/Ü	9	6
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b> Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es erklärt Resultate der Schumathematik und stochastische Fragestellungen aus einer strukturellen Perspektive.</p> <p>Die Lehrenden geben gibt vor der Vorlesung bekannt, welche zusätzlichen inhaltlichen Voraussetzungen (Kenntnisse aus den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 (Lineare Algebra I/II, Analysis I/II)) notwendig sind.</p> <p>Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Relevante Themen sind etwa: Prinzipien und Problematik der Modellbildung und diskrete Beispiele (Wahrscheinlichkeitsraum, kombinatorische Beispiele, Binomialverteilung, Poissonverteilung als Limes); Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit (Formel von Bayes, Modellierung mehrstufiger Experimente, Polyasches Urnenmodell); Zufallsvariable und ihre Verteilungen (gemeinsame Verteilungen, Verteilungsfunktionen, Normalverteilung); Erwartungswerte (Varianz, Kovarianz, Median, Rechenregeln, schwaches Gesetz der großen Zahlen); Zentraler Grenzwertsatz (vor allem de Moivre-Laplace); Schätzen von Parametern (Maximum-Likelihood, Erwartungstreue, Mittelwert und Varianzschätzer, mittlerer quadratischer Fehler); Tests (Fehlerarten, Fehlerwahrscheinlichkeiten).</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b> Es werden schulrelevante Themen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungen</b> Modulprüfung</p>				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Modulprüfung: Klausur (120-180 Minuten), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) (nach Vorgabe der Lehrenden), benotet</p> <p>Studienleistung im Modul GY-W8 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
<b>7</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Für die Modulprüfung: erfolgreicher Abschluss der Module GY-BA3 und GY-BA4</p>				
<b>8</b>	<p><b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul</p>				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin		<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik		
<b>Globalkatalog:</b> Stochastik (MAT-205, GY-W8, GY-MA13)					

<b>Modul: GY-W9 Wahlpflichtmodul Algebra/Zahlentheorie</b>					
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> ab 5. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Aufwand</b> 270 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Algebra und Zahlentheorie	V/Ü	9	6
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es erklärt Resultate aus der Schulmathematik und anderen Bereichen des Studiums aus einer strukturellen Perspektive.</p> <p>Die Lehrenden geben vor der Vorlesung bekannt, welche zusätzlichen inhaltlichen Voraussetzungen (Kenntnisse aus den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 (Lineare Algebra I/II, Analysis I/II)) notwendig sind. Verbindlich für den algebraischen Teil der Vorlesung soll eine Einführung in die Gruppen-, Ring- und Körpertheorie sein. Der andere Teil soll elementare Zahlentheorie sein als Anwendung oder Motivation der Algebra.</p> <p>Konkret sollen folgende Punkte behandelt werden: Teiler und Primzahlen, euklidischer Algorithmus und lineare diophantische Gleichungen, Primfaktorzerlegung, Unendlichkeit der Primzahlen, Grundbegriffe für Gruppen, Nebenklassen und Faktorgruppen, Sätze über die Ordnung von endlichen Gruppen, Sätze von Euler und Fermat, Homomorphiesatz, Grundlagen der Ringe, Quotientenkörper, Ideale und Restklassenringe, Hauptidealbereiche, euklidische und faktorielle Ringe, Kongruenzen und Restklassen, chinesischer Restsatz, Polynome, Körpererweiterungen, algebraische Zahlen, Zerfällungskörper. Neben diesen Kerninhalten kann man z. B. folgende Themen behandeln: Peano-Axiome, Zahlbereiche, Gruppenaktionen, Sylowsätze, Klassifikation der endlichen abelschen Gruppen, auflösbare Gruppen, multiplikative zahlentheoretische Funktionen, quadratische Reste, Kettenbrüche, Galoistheorie, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Auflösbarkeit von algebraischen Gleichungen, Anwendungen in der Codierungstheorie und Kryptographie.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b></p> <p>Es werden schulrelevante Themen aus der Algebra und elementaren Zahlentheorie von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient. Die Vorlesung ermöglicht das Lesen von algebraischen und zahlentheoretischen Büchern auf wissenschaftlichem Niveau.</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungen</b></p> <p>Modulprüfung</p>				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b></p> <p>Modulprüfung: Klausur (180 Minuten), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) (nach Vorgabe der Lehrenden), benotet</p> <p>Studienleistung im Modul GY-W9 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
<b>7</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Für die Modulprüfung: erfolgreicher Abschluss der Module GY-BA1 und GY-BA2</p>				

<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin	<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik
	<b>Globalkatalog:</b> Algebra und Zahlentheorie (MAT-211, GY-W9, GY-MA14)	

<b>Modul: GY-W10 Wahlpflichtmodul Analysis</b>					
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> ab 5. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Aufwand</b> 270 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Analysis III	V/Ü	9	6
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b> Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es gibt einen Überblick über grundlegende Teilgebiete der Analysis. Den Schwerpunkt bilden Fragestellungen zu schulrelevanten mathematischen und naturwissenschaftlichen Themen.</p> <p>Die Lehrenden geben vor der Vorlesung bekannt, welche zusätzlichen inhaltlichen Voraussetzungen (Kenntnisse aus den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 (Lineare Algebra I/II, Analysis I/II)) notwendig sind. Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Relevante Themen sind: Lebesgueintegral (Notwendigkeit der Konstruktion, Konvergenzsätze, Transformationsformel, Volumenberechnungen). Integralsätze (Wegintegrale, Potentialfelder, Untermannigfaltigkeiten, Flächenintegrale, Satz von Gauß). Funktionentheorie (Cauchyscher Integralsatz und Cauchysche Integralformel, lokale Potenzreihenentwicklung, Maximumprinzip, Satz von Liouville, Singularitäten, Residuensatz, Anwendungen auf reelle Integrale). Differentialgleichungen (Probleme der klassischen Mechanik, Erhaltungsgrößen, Satz von Picard-Lindelöf, Fortsetzung von Lösungen, autonome Systeme, lineare Systeme, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung).</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b> Es werden schulrelevante Themen aus der Analysis von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungen</b> Modulprüfung</p>				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Modulprüfung: Klausur (180 Minuten), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) (nach Vorgabe der Lehrenden), benotet</p> <p>Studienleistung im Modul GY-W10 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
<b>7</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Für die Modulprüfung: erfolgreicher Abschluss der Module GY-BA3 und GY-BA4 (Analysis I/II)</p>				
<b>8</b>	<p><b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul</p>				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin		<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik		
<b>Globalkatalog:</b> Analysis III Lehramt (GY-W10, GY-MA15)					

<b>Modul: GY-W11 Wahlpflichtmodul Angewandte Mathematik</b>				
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen				
<b>Turnus</b> jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> ab 5. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Aufwand</b> 270 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
1	Numerik	V/Ü	9	6
2	Optimierung	V/Ü	9	6
Zu wählen ist eine der beiden Veranstaltungen.				
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch			
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die in den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 erworben wurden. Es führt in wichtige Methoden und Resultate der angewandten Mathematik ein.</p> <p>Die Lehrenden geben vor der Vorlesung bekannt, welche zusätzlichen inhaltlichen Voraussetzungen (Kenntnisse aus den Modulen GY-BA1 bis GY-BA4 (Lineare Algebra I/II, Analysis I/II)) notwendig sind.</p> <p>Für die Veranstaltung 1) Numerik sind insbesondere Programmierkenntnisse in einer mathematiknahen Programmierumgebung (etwa MATLAB, Maple oder Mathematica) erforderlich.</p> <p>Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind:</p> <p>1) Numerik: Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Numerik: Fehleranalyse, Rundungsfehler, Konditionierung. Lineare Gleichungssysteme (GLS) (direkte Verfahren), Gauss, Cholesky, Pivotierung, Dreieckszerlegungen. Interpolation. Numerische Integration. Approximation, kleinste Fehlerquadrate. Überbestimmte lineare GLS, QR-Zerlegung. Nichtlineare GLS. Fixpunktiteration, Newton-Verfahren.</p> <p>2) Optimierung: Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Optimierung. Dabei wird besonders auf algorithmische Fragestellungen und deren effiziente Lösung mit dem Computer eingegangen. Im Wesentlichen sollen folgende Themenbereiche abgedeckt werden: Lineare Programmierung (Simplexalgorithmus, Dualität, Grundlagen der Polyedertheorie); diskrete Optimierung (ganzzahlige Programme, Netzwerkprobleme, Komplexitätstheorie); nichtlineare Optimierung (Abstiegsverfahren, Optimalitätsbedingungen).</p>			
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Es werden Kenntnisse zu schulrelevanten Themen der angewandten Mathematik erworben.			
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung			
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b></p> <p>Modulprüfung: Klausur (180 Minuten), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) (nach Vorgabe der Lehrenden), benotet</p> <p>Studienleistung im Modul GY-W11 (in der entsprechenden Veranstaltung des Moduls GY-</p>			

	W11) als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Für die Modulprüfung: erfolgreicher Abschluss der Module GY-BA1 und GY-BA3	
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin	<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik
	<b>Globalkatalog:</b> Numerik (GY-W11, GY-MA16, MAT-203 *(Vorlesung identisch, Übungen und Klausur nicht identisch, da Computerorientiertes Problemlösen fehlt)), Optimierung (GY-W11, GY-MA16, MAT-212)	

**Module für den Masterstudiengang**

<b>Modul: GY-MA12 Mastermodul Geometrie</b>				
<b>Studiengänge:</b> Master Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen				
<b>Turnus</b> Jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 1.–4. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 8 LP	<b>Aufwand</b> 240 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>			
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>
	1	Metrische Geometrie (Kongruenz- und Spiegelungsgeometrie)	V/Ü	8
	2	Diskrete Geometrie	V/Ü	8
	3	Differentialgeometrie I	V/Ü	8
Zu wählen ist eine dieser Veranstaltungen; dabei wird jedes Jahr mindestens eine der Veranstaltungen angeboten.				
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch			
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b>			
<p>Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die im Bachelorstudium erworben wurden. Es gibt Überblick über jeweils ein grundlegendes Teilgebiet der Geometrie. Den Schwerpunkt bilden Fragestellungen zu schulrelevanten mathematischen Themen.</p> <p>Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Beispiele für relevante Themen der einzelnen Lehrveranstaltungen sind:</p> <p>1) Axiomatische Begründung der euklidischen Geometrie (Inzidenz-Anordnungs- und Kongruenzaxiome), Klassische Dreieckssätze (kongruenz- und spiegelungsgeometrische Beweise), Spezielle Eigenschaften der Tafel Ebene (Schließungssätze, Stetigkeit, Koordinaten, die Rolle des Parallelenaxioms), Metrische Ebenen (Axiomatik des Längen-, Strahlen- und Winkelbegriffs, Orthogonalität), Beziehungen zum Skalarprodukt, Bewegungen (Spiegelungsbegriff, Dreispiegelungssatz, Klassifikation von Bewegungen), Bewegungsgruppen (von Spiegelungen erzeugte Gruppen, Bachmanns oder Spencers Axiomatik), Modelle nicht-euklidischer Geometrien (Klassische elliptische Ebene, Klassische hyperbolische Ebene), Einbettungs- und Darstellungssätze, projektiv metrische Ebenen als generelle Modelle.</p> <p>2) Konvexität in der Ebene und im Raum, Polytope und ihre Seiten, Pflasterungen der Ebene, Ausblick in die Kristallographie, Stützhyperebenen und Extrempunkte, Volumina, Gruppenoperationen auf geometrischen Objekten und Isometrien, Strukturtheorie der Polytope (Dualität, Symmetrieeigenschaften), Pflasterungen der Ebene (Konstruktionsverfahren, Dirichlet-Delone), Band- und Ornamentgruppen der Ebene.</p> <p>3) Kurven in der Ebene und im Raum, Länge, Krümmung und Torsion von Kurven, Frenetsches Dreibein, isoperimetrische Ungleichung, Flächen im Raum, Tangentialraum, 1. und 2. Fundamentalform, Inhalt von Flächen im Raum und verschiedene Krümmungsbegriffe (Normalkrümmung, Hauptkrümmungen, Gaußsche Krümmung, mittlere Krümmung), Beispiele (Rotationsflächen, Kettenfläche, Wendelfläche, Minimalflächen), lokale Isometrien, kovariante Ableitung, Christoffelsymbole, Theorema egregium, Anwendung auf Landkarten, Modell der klassischen hyperbolischen Ebene.</p>				

<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Es werden schulrelevante Themen aus der Geometrie von einem übergeordneten, strukturellen Standpunkt aus vermittelt; dieses dient einem vertieften Verständnis des Schulstoffs wie auch der innermathematischen Vernetzung mit Algebra und Analysis.	
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung	
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Modulprüfung: Klausur (180 Minuten), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) (nach Vorgabe der Dozentin / des Dozenten), benotet Die Prüfungsform wird von den Lehrenden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.  Studienleistung im Modul GY-MA12 (in der entsprechenden Veranstaltung des Moduls GY-MA12) als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine	
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin	<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik
	<b>Globalkatalog:</b> Geometrie Lehramt (GY-W7, GY-MA12), Differentialgeometrie (MAT-203 ähnlich, aber nicht identisch)	

<b>Modul: GY-MA13 Mastermodul Stochastik</b>					
<b>Studiengänge:</b> Master Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 1.–4. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 8 LP	<b>Aufwand</b> 240 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Stochastik	V/Ü	8	6
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> Dieses Modul erklärt Resultate der Schumathematik und stochastische Fragestellungen aus einer strukturellen Perspektive.  Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Relevante Themen sind etwa: Prinzipien und Problematik der Modellbildung und diskrete Beispiele (Wahrscheinlichkeitsraum, kombinatorische Beispiele, Binomialverteilung, Poissonverteilung als Limes); Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit (Formel von Bayes, Modellierung mehrstufiger Experimente, Polyasches Urnenmodell); Zufallsvariable und ihre Verteilungen (gemeinsame Verteilungen, Verteilungsfunktionen, Normalverteilung); Erwartungswerte (Varianz, Kovarianz, Median, Rechenregeln, schwaches Gesetz der großen Zahlen); Zentraler Grenzwertsatz (vor allem de Moivre-Laplace); Schätzen von Parametern (Maximum-Likelihood, Erwartungstreue, Mittelwert- und Varianzschätzer, mittlerer quadratischer Fehler); Tests (Fehlerarten, Fehlerwahrscheinlichkeiten)				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Es werden schulrelevante Themen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Modulprüfung: Klausur (120-180 Minuten), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) (nach Vorgabe der Lehrenden), benotet  Studienleistung im Modul GY-MA13 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin		<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik		
<b>Globalkatalog:</b> Stochastik (MAT-205, GY-W8, GY-MA13)					

<b>Modul: GY-MA14 Mastermodul Algebra/Zahlentheorie</b>					
<b>Studiengänge:</b> Master Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 1.–4. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 8 LP	<b>Aufwand</b> 240 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Algebra und Zahlentheorie	V/Ü	8	6
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b> Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die im Bachelorstudium erworben wurden. Es erklärt Resultate aus der Schulmathematik und anderen Bereichen des Studiums aus struktureller Perspektive.</p> <p>Verbindlich für den algebraischen Teil der Vorlesung soll eine Einführung in die Gruppen-, Ring- und Körpertheorie sein. Der andere Teil ist die elementare Zahlentheorie als Anwendung oder Motivation der Algebra. Konkret sollen folgende Punkte behandelt werden: Teiler, Primzahlen, euklidischer Algorithmus, lineare diophantische Gleichungen, Primfaktorzerlegung, Unendlichkeit der Primzahlen, Grundbegriffe für Gruppen, Nebenklassen, Faktorgruppen, Sätze über die Ordnung von endlichen Gruppen, Sätze von Euler und Fermat, Homomorphiesatz, Grundlagen der Ringe, Quotientenkörper, Ideale und Restklassenringe, Hauptidealbereiche, euklidische und faktorielle Ringe, Kongruenzen und Restklassen, chinesischer Restsatz, Polynome, Körpererweiterungen, algebraische Zahlen, Zerfällungskörper. Neben diesen Kerninhalten kann man z. B. folgende Themen behandeln: Peano-Axiome, Zahlbereiche, Gruppenaktionen, Sylowsätze, Klassifikation der endlichen abelschen Gruppen, auflösbare Gruppen, multiplikative zahlentheoretische Funktionen, quadratische Reste, Kettenbrüche, Galoistheorie, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Auflösbarkeit von algebraischen Gleichungen, Codierungstheorien und Kryptographie.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b> Es werden schulrelevante Themen aus der Algebra und elementaren Zahlentheorie von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient. Die Vorlesung ermöglicht das Lesen von algebraischen und zahlentheoretischen Büchern auf wissenschaftlichem Niveau.</p>				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Modulprüfung: Klausur (180 Minuten), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) (nach Vorgabe der Lehrenden), benotet</p> <p>Studienleistung im Modul GY-MA14 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin		<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik		
<b>Globalkatalog:</b> Algebra und Zahlentheorie (MAT-211, GY-W9, GY-MA14)					

<b>Modul: GY-MA15 Mastermodul Analysis</b>					
<b>Studiengänge:</b> Master Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 1.–4. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 8 LP	<b>Aufwand</b> 240 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Analysis III	V/Ü	8	6
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die im Bachelorstudium erworben wurden. Es gibt einen Überblick über grundlegende Teilgebiete der Analysis. Den Schwerpunkt bilden Fragestellungen zu schulrelevanten mathematischen und naturwissenschaftlichen Themen.</p> <p>Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Relevante Themen sind:  Lebesgueintegral (Notwendigkeit der Konstruktion, Konvergenzsätze, Transformationsformel, Volumenberechnungen). Integralsätze (Wegintegrale, Potentialfelder, Untermannigfaltigkeiten, Flächenintegrale, Satz von Gauß). Funktionentheorie (Cauchyscher Integralsatz und Cauchysche Integralformel, lokale Potenzreihenentwicklung, Maximumprinzip, Satz von Liouville, Singularitäten, Residuensatz, Anwendungen auf reelle Integrale). Differentialgleichungen (Probleme der klassischen Mechanik, Erhaltungsgrößen, Satz von Picard-Lindelöf, Fortsetzung von Lösungen, autonome Systeme, lineare Systeme, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung).</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b></p> <p>Es werden schulrelevante Themen aus der Analysis von einem übergeordneten strukturellen Standpunkt vermittelt, was einem tieferen Verständnis des Stoffs dient.</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungen</b></p> <p>Modulprüfung</p>				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b></p> <p>Modulprüfung: Klausur (180 Minuten), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) (nach Vorgabe der Lehrenden), benotet</p> <p>Studienleistung im Modul GY-MA15 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
<b>7</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Keine</p>				
<b>8</b>	<p><b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul</p>				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin		<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik		
<b>Globalkatalog:</b> Analysis III Lehramt (GY-W10, GY-MA15)					

<b>Modul: GY-MA16 Mastermodul Angewandte Mathematik</b>				
<b>Studiengänge:</b> Master Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen				
<b>Turnus</b> jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 1.–4. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 8 LP	<b>Aufwand</b> 240 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
1	Numerik	V/Ü	8	6
2	Optimierung	V/Ü	8	6
Zu wählen ist eine der beiden Veranstaltungen.				
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch			
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>Dieses Modul dient der Vertiefung und der Verbreiterung der fachmathematischen Grundlagen, die im Bachelorstudium erworben wurden. Es führt in wichtige Methoden und Resultate der angewandten Mathematik ein.</p> <p>Die genaue inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Für Veranstaltung 1) Numerik sind insbesondere Programmierkenntnisse in einer mathematiknahen Programmierumgebung (etwa MATLAB, Maple oder Mathematica) erforderlich.</p> <p>Beispiele für relevante Themen der Lehrveranstaltungen sind:</p> <p>1) Numerik: Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Numerik: Fehleranalyse, Rundungsfehler, Konditionierung. Lineare Gleichungssysteme (GLS) (direkte Verfahren), Gauss, Cholesky, Pivotierung, Dreieckszerlegungen. Interpolation. Numerische Integration. Approximation, kleinste Fehlerquadrate. Überbestimmte lineare GLS, QR-Zerlegung. Nichtlineare GLS. Fixpunktiteration, Newton-Verfahren.</p> <p>2) Optimierung: Die Veranstaltung gibt eine Einführung in grundlegende Konzepte der Optimierung. Dabei wird besonders auf algorithmische Fragestellungen und deren effiziente Lösung mit dem Computer eingegangen. Im Wesentlichen sollen folgende Themenbereiche abgedeckt werden: Lineare Programmierung (Simplexalgorithmus, Dualität, Grundlagen der Polyedertheorie); diskrete Optimierung (ganzahlige Programme, Netzwerkprobleme, Komplexitätstheorie); nichtlineare Optimierung (Abstiegsverfahren, Optimalitätsbedingungen).</p>			
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Es werden Kenntnisse zu schulrelevanten Themen der angewandten Mathematik erworben.			
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung			
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b></p> <p>Modulprüfung: Klausur (180 Minuten), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) (nach Vorgabe der Lehrenden), benotet</p> <p>Studienleistung im Modul GY-MA16 (in der entsprechenden Veranstaltung des Moduls GY-MA16) als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>			
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine			

<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin	<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik
	<b>Globalkatalog:</b> Numerik (GY-W11, GY-MA16, MAT-203 *(Vorlesung identisch, Übungen und Klausur nicht identisch, da Computerorientiertes Problemlösen fehlt)), Optimierung (GY-W11, GY-MA16, MAT-212)	

<b>Modul: GY-MA17 Mastermodul Seminar 1</b>				
<b>Studiengänge:</b> Master Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen				
<b>Turnus</b> Jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 1.–4. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 3,5 LP	<b>Aufwand</b> 105 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
1	Seminar zu Geometrie	S	3,5	2
2	Seminar zu Stochastik	S	3,5	2
3	Seminar zu Algebra und Zahlentheorie	S	3,5	2
4	Seminar zu Analysis	S	3,5	2
Zu wählen ist eine dieser Veranstaltungen.				
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch			
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> Aufbauend auf die Module GY-MA12 bis GY-MA15 soll eine weitere Vertiefung in den beiden gewählten Gebieten erfolgen. Das Seminar qualifiziert zudem inhaltlich und methodisch für eine mögliche fachmathematische Masterarbeit.  Die Seminare bauen jeweils auf einem der Wahlpflichtmodule GY-MA12 bis GY-MA15 auf und vertiefen die dort erworbenen Kenntnisse. Insbesondere werden inhaltliche Kenntnisse aus dem jeweils zugehörigen Modul vorausgesetzt. Die inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Nach Bekanntgabe der Lehrenden können weitere Kenntnisse vorausgesetzt werden.			
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Ziel der Seminare ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literatur sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags. Ferner ist eine schriftliche Ausarbeitung, die gängigen fachlichen Standards genügt, anzufertigen.			
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung			
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Modulprüfung: Gestaltung einer Seminarsitzung und Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung, benotet. Details und Umfang werden von den Lehrenden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Für die Modulprüfung: erfolgreicher Abschluss des entsprechenden Wahlpflichtmoduls (Vorlesungsmodul GY-MA12 bis GY-MA15 im Masterstudium), sofern das Thema nicht bereits Bestandteil eines erfolgreich abgeschlossenen Wahlpflichtmoduls im Bachelorstudium war.			
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Pflichtmodul			
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin		<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik	
<b>Globalkatalog:</b> Masterseminar Mathematik (GY-MA17, GY-MA18)				

<b>Modul: GY-MA18 Mastermodul Seminar 2</b>				
<b>Studiengänge:</b> Master Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen				
<b>Turnus</b> Jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 1.–4. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 3,5 LP	<b>Aufwand</b> 105 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>			
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>
	1	Seminar zu Geometrie	S	3,5
	2	Seminar zu Stochastik	S	3,5
	3	Seminar zu Algebra und Zahlentheorie	S	3,5
	4	Seminar zu Analysis	S	3,5
	Zu wählen ist eine dieser Veranstaltungen, die noch nicht im Modul GY-MA 17 belegt wurde.			
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch			
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> Aufbauend auf die Module GY-MA12 bis GY-MA15 soll – analog zum Modul GY-MA17 (Seminar 1) – eine weitere Vertiefung in den beiden gewählten Gebieten erfolgen. Das Seminar qualifiziert zudem inhaltlich und methodisch für eine mögliche fachmathematische Masterarbeit.  Die Seminare bauen jeweils auf einem der Wahlpflichtmodule GY-MA12 bis GY-MA15 auf und vertiefen die dort erworbenen Kenntnisse. Insbesondere werden inhaltliche Kenntnisse aus dem jeweils zugehörigen Modul vorausgesetzt. Die inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt der Lehrenden. Nach Bekanntgabe der Lehrenden können weitere Kenntnisse vorausgesetzt werden.			
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Ziel der Seminare ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Themas anhand von Literatur sowie dessen zusammenhängende Präsentation in Form eines ggf. medienunterstützten Vortrags. Ferner ist eine schriftliche Ausarbeitung, die gängigen fachlichen Standards genügt, anzufertigen.			
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung			
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Modulprüfung: Gestaltung einer Seminarsitzung und Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung, benotet.  Details und Umfang werden von den Lehrenden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Für die Modulprüfung: erfolgreicher Abschluss des entsprechenden Wahlpflichtmoduls (Vorlesungsmodul GY-MA12 bis GY-MA15 im Masterstudium), sofern das Thema nicht bereits Bestandteil eines erfolgreich abgeschlossenen Wahlpflichtmoduls im Bachelorstudium war.			
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Pflichtmodul			
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin		<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik	
<b>Globalkatalog:</b> Masterseminar Mathematik (GY-MA17, GY-MA18)				

<b>Modul: GY-MA19 Mastermodul Didaktik</b>					
<b>Studiengänge:</b> Master Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> Jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 1.–4. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 6 LP	<b>Aufwand</b> 180 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Didaktik III: Grundlegende Ideen und Di- daktik der Funktionen	V/Ü	6	4
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> Das Modul vertieft die fachdidaktischen Erfahrungen aus dem Praxissemester und quali- fiziert für eine mögliche fachdidaktische Masterarbeit.  Zentrale Theorie, Konzepte und Erkenntnisse über das Lehren und Lernen von Mathema- tik in Verbindung mit Pädagogik, Psychologie und Soziologie; Reflexion mathematikdidak- tischer Prinzipien und ihrer praktischen Umsetzung im Unterricht. Fachdidaktische Hintergründe zu zentralen Begriffen, Zusammenhängen und Vorgehens- weisen zu Funktionen und Analysis. Thematisiert werden zentrale Ideen, vielfältige Dar- stellungen, inhaltliche Vorstellungen und typische Schwierigkeiten von Lernenden zu die- sen Themen.				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Zentrale Darstellungen und Vorstellungen sowie Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern kennen und zur Analyse von Materialien und Produkten aus Lernprozessen nut- zen können. Theorien, Konzepte und Erkenntnisse der Mathematikdidaktik einordnen und angemes- sen darstellen; Unterrichtsmaterialien und Aufgaben im Hinblick auf didaktische Prinzi- pien analysieren und weiterentwickeln. Lehr- und Lernsituationen im Hinblick auf Theo- rien, Konzepte und Erkenntnisse einordnen und beurteilen.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Modulprüfung: Klausur (90 Minuten), in Ausnahmefällen mündliche Prüfung (ca. 30 Minu- ten) (nach Vorgabe der Lehrenden), benotet  Studienleistung im Modul GY-MA19 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Mo- dulprüfung. Art und Umfang der Studienleistung werden von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Pflichtmodul				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin		<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik		
<b>Globalkatalog:</b> Didaktik III (GY-MA19)					

<b>Modul: Berufsfeldpraktikum</b>					
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> Jedes Semester	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 4.–5. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 5 LP	<b>Aufwand</b> 150 Std.	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>	
1	Begleitseminar zum Berufsfeldpraktikum im Fach Mathematik	S	2 LP	2	
2	Praxisphase im außerschulischen oder schulischen Kontext, 60 Stunden Anwesenheitszeit	Praxis	3 LP	4 Wochen (60 Stunden)	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>Das Modul ermöglicht den Studierenden erste berufliche Perspektiven im studierten Fach. Es zeigt exemplarisch auf, wie sich die professionellen fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen, die Studierende während ihres Studiums im Unterrichtsfach Mathematik erwerben, auf das Berufsfeld beziehen lassen können.</p> <p>Das Praktikum kann im außerschulischen oder schulischen Kontext absolviert werden, z. B. im Rahmen von Tutorientätigkeiten, Verlagsarbeiten, in der Arbeit mit Neuzugewanderten, in der Frühförderung, im Rahmen des Offenen Ganztages an Schulen, der Hausaufgabenbetreuung, im Bank- und Versicherungswesen. Die Praktikumeinrichtung wird von den Studierenden vorgeschlagen.</p> <p>Das Begleitseminar berät die Studierenden unter Berücksichtigung persönlicher Interessen bei der Suche nach geeigneten Praktikumsstellen und unterstützt die Studierenden sowohl in der Planung als auch Durchführung dieser Praxisphase. Die in der Praxisphase durchgeführten Projekte müssen Berufsfelder fokussieren, in denen mathematische und/oder mathematikdidaktische Grundkompetenzen zum Tragen kommen.</p> <p>Das Praktikum und der hieraus resultierende Theorie-Praxis-Bericht sind Grundlage für eine reflektierte Ausgestaltung des weiteren Studiums und der eigenen professionellen Entwicklung.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b></p> <p>Durch das Berufsfeldpraktikum erwerben die Studierenden folgende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, die Komplexität des Berufsfelds aus einer professionsorientierten Perspektive einzuschätzen und erste Beziehungen zwischen mathematikspezifischen Kompetenzen und konkreten beruflichen Situationen herzustellen.</li> <li>- Sie können auf der Grundlage der berufspraktischen Erfahrungen die eigene Berufsentscheidung und Berufswahlmotivation reflektieren bzw. können diese erneut begründen.</li> <li>- Auf der Basis einer forschenden Lernhaltung können die Studierenden zielgerichtet kleine Aktivitäten im Berufsfeld planen, durchführen und in Form eines Theorie-Praxis-Berichts auswerten.</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung, unbenotet				

<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> - erfolgreiche Absolvierung der Praxisphase von vier Wochen (60 Stunden) - Abgabe einer Theorie-Praxis-Reflexion (ca. 10 Seiten)	
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Folgende erfolgreiche Modulprüfungen werden für die Teilnahme an der Modulprüfung vorausgesetzt: GY-BA5 und eines der Module GY-BA1 bis GY-BA4	
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul: Das Berufsfeldpraktikum im Bachelor Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen <i>kann</i> in Mathematik absolviert werden.	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin	<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik
	<b>Globalkatalog:</b> Berufsfeldpraktikum Mathematik (GS, HR, BK, GY)	

<b>Modul: GY-MA20 Theorie-Praxis-Modul</b>					
<b>Studiengänge:</b> Master Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> Halbjährlich	<b>Dauer</b> 2 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 1.–2. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 7 LP	<b>Aufwand</b> 210 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Vorbereitungsseminar	S	3	2
	2	Begleitseminar	S	4	2
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>1) Im Vorbereitungsseminar werden die fachdidaktischen Inhalte aus dem bisherigen Studium auf die Unterrichtspraxis bezogen. Schwerpunkte sind dabei z. B. Bildungsstandards und Kernlehrpläne, Kompetenzorientierung und Sinnstiftung, Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht, Aufgabenformate und Öffnung von Aufgaben, Differenzierung, Gesprächsführung, Unterrichtsphasen.</p> <p>Der schrittweisen Planung von Unterricht anhand von theoriegestützten Elementen im Sinne eines kompetenzorientierten Handlungsschemas kommt ein besonderer Stellenwert zu. Die Studierenden werden darauf vorbereitet, ihr Theoriewissen exemplarisch auf die Planung von Unterricht anzuwenden, zu reflektieren und zu evaluieren. Sie bekommen Anregungen für den Einstieg und die Strukturierung in das Praxissemester sowie gezielte Arbeitsaufträge, um ihr Unterrichtsvorhaben vorzubereiten und umsetzen zu können. Die Verknüpfung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft ist ein übergeordnetes Ziel der Veranstaltung.</p> <p>2) Das Begleitseminar in Mathematikdidaktik unterstützt die Studierenden bei der Planung, Durchführung und Reflexion ihrer theoriegeleiteten Studien- oder Unterrichtsprojekte, bei der Entwicklung einer forschenden Lehr- und Lernhaltung und bei der Abfassung ihrer Theorie-Praxis-Berichte. Hierbei werden mathematikdidaktische Forschungen mit unterrichtspraktischen Erfahrungen verknüpft. In diesem Seminar steht die Unterstützung des vernetzenden Denkens zwischen den Dimensionen Subjekt (<i>Ich als zukünftige Lehrperson</i>), Berufsfeld Schulpraxis (Praxis) und Wissenschaftstheorie (Theorie) im Vordergrund.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können wissenschaftliche Inhalte der Mathematikdidaktik aus konstruktiver oder rekonstruktiver Perspektive aus Situationen und Prozesse schulischer Praxis beziehen. Sie können die Bedeutung von mathematikdidaktischen Theorien und Methoden für die Organisation fachlicher Lernprozesse verständlich darstellen, zielgerichtet nutzen und in ihrer Wirkung reflektiv erfassen.</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungen</b></p> <p>Modulprüfung</p>				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b></p> <p>Modulprüfung: Wissenschaftliche schriftliche Dokumentation und Reflexion des Studien- bzw. Unterrichtsprojekts (35.000 Zeichen (+/-10%)), benotet.</p> <p>Studienleistung in Veranstaltung 1 als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung: Eine aus dem Vorbereitungsseminar resultierende Studien- bzw. Unterrichtsskizze. Der Umfang der Studienleistung wird von den Lehrenden jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
<b>7</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Keine</p>				

<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Pflichtmodul	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin	<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik
	<b>Globalkatalog:</b> Vorbereitungsseminar (GY-MA20), Begleitseminar (GY-MA20)	

<b>Modul: Bachelorarbeitsmodul Mathematik</b>					
<b>Studiengänge:</b> Bachelor Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> halbjährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 6. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 8 LP	<b>Aufwand</b> 240 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Bachelorarbeit		8	-
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> Wird die Bachelorarbeit im Unterrichtsfach Mathematik geschrieben, gehört dieses Modul ebenfalls zum Bachelorstudium im Lehramt Mathematik (GyGe) dazu. Es werden ausgewählte fachmathematische Themen oder mathematikdidaktisch relevante Forschungsarbeiten gesichtet und nachvollziehbar dargestellt und diese können auf die Unterrichtspraxis bezogen werden. Auf der Basis bestehender konstruktiver oder rekonstruktiver Forschungsergebnisse werden praxisrelevante Problemfelder mathematikdidaktisch fundiert strukturiert und zugehörige kleinere Forschungsfragen bearbeitet.				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende fachmathematische Arbeiten zu lesen, zu verstehen und nachvollziehbar darzustellen. Sie können fachmathematische Inhalte selbständig formulieren und auf den Schulunterricht beziehen. Die Studierenden können die im Bachelorstudium spiralig aufgebauten fachdidaktischen Kompetenzen rückblickend noch einmal aufgreifen und weiter ausdifferenzieren. Sie können theoretische Konzepte und Begriffe auf Phänomene und Intentionen in der Praxis beziehen.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Bachelorarbeit von max. 30 Seiten, benotet Bearbeitungszeit: 8 Wochen				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erfolgreicher Erwerb von mindestens 47 Leistungspunkten in Mathematik				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Pflichtmodul: Die Bachelorarbeit <i>kann</i> in Mathematik geschrieben werden.				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin		<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik		
<b>Globalkatalog:</b> Bachelorarbeit Mathematik (GS, SPG, HR, SPHR, BK, GY)					

<b>Modul: Masterarbeitsmodul Mathematik</b>					
<b>Studiengänge:</b> Master Mathematik für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen					
<b>Turnus</b> halbjährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 4. Semester	<b>Leistungspunkte</b> 20 LP	<b>Aufwand</b> 600 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>SWS</b>
	1	Begleitseminar		3	2
	2	Masterarbeit		17	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> Das Begleitseminar besteht nach Maßgabe der Betreuerin / des Betreuers der Masterarbeit aus der Teilnahme an einem speziellen Begleitseminar oder einem Fachseminar (nach Maßgabe der Betreuerin oder des Betreuers) oder einer umfangreichen schriftlichen Ausarbeitung, die in Beziehung zum Thema der Masterarbeit stehen. Die inhaltliche Ausgestaltung des Moduls obliegt den Lehrenden. Nach Bekanntgabe der Lehrenden können weitere Kenntnisse vorausgesetzt werden.				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage, fachmathematische Arbeiten zu lesen, zu verstehen und nachvollziehbar darzustellen. Sie können komplexe fachmathematische Inhalte selbstständig formulieren und auf den Schulunterricht beziehen. Sie können mathematikdidaktische Forschungsarbeiten eigenständig sichten, bewerten, nachvollziehbar darstellen und für weitere Fragestellungen aufarbeiten, im Rahmen didaktischer Forschungsprojekte mathematikdidaktisch fundiert und methodisch kontrolliert kleinere empirische Untersuchungen planen, durchführen, auswerten und deren Ergebnisse verständlich darstellen.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Modulprüfung				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> Modulprüfung: Masterarbeit im Umfang von max. 60 Seiten, benotet Bearbeitungszeit: 15 Wochen				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erwerb von 15 Leistungspunkten im Unterrichtsfach Mathematik				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Pflichtmodul: Die Masterarbeit <i>kann</i> in Mathematik geschrieben werden.				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Studiendekan / die Studiendekanin		<b>Zuständige Fakultät</b> Mathematik		
<b>Globalkatalog:</b> Masterarbeit Mathematik (GS, SPG, HR, SPHR, BK, GY)					

(Ende der Modulbeschreibungen)