

Schulinternes Curriculum

# Mathematik

Sekundarstufe II

---

August 2015

## **Inhaltsverzeichnis**

Entscheidungen zum Unterricht

→ Unterrichtsvorhaben

1. Übersichtsraster für die Einführungs- und Qualifikationsphase
2. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
  - 2.1 Einführungsphase
  - 2.2 Qualifikationsphase (LK und GK)

## Entscheidungen zum Unterricht

### → Unterrichtsvorhaben

#### 1. Übersichtsraster für die Einführungs- und Qualifikationsphase

##### Einführungsphase

	Thema	Inhaltlicher Schwerpunkt	Prozessbezogene Kompetenzen					UStd
			Mod	Prob	Arg	Kom	Werk	
1 EF S	Wahrscheinlichkeitsrechnung	Erwartungswerte, Mehrstufige Zufallsexperimente, Pfadregeln, Vierfeldertafeln, Bedingte Wahrscheinlichkeit, ggf. stochast. Unabhängigkeit)	x	x	x	x	x	15
2 EF A1	Funktionen: Exponentialfunktionen, Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen	Ggf. Wiederholungen, lineares und exponentielles Wachstum, Eigenschaften ganzrationaler Funktionen (Definitions- und Wertemenge, Verhalten im Unendlichen, Achsenschnittpunkte, Standardsymmetrie, Transformationen); Kurzeinführung Sinusfunktion	x	x	x	x	x	35
3 EF A2	Ableitung	Grundverständnis des Ableitungsbegriffs (von der mittleren zur lokalen Änderungsrate), Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen (Ableitungsfunktion, graphisches Ableiten und Ableitungsregeln)	x		x		x	19
4 EF A3	Funktionsuntersuchungen	Charakteristische Punkte, Monotonie, Extrema bestimmen	x	x				15
5 EF G	Vektoren	Punkte, Vektoren, Rechnen mit Vektoren, Betrag			x	x	x	15
								<b>Σ 99</b>

Legende: EF – Einführungsphase, A – Analysis, S – Stochastik, G – Geometrie, Mod – Modellieren, Prob – Problemlösen, Arg – Argumentieren, Kom – Kommunizieren, Werk – Werkzeuge nutzen, UStd – Unterrichtsstunden

## Qualifikationsphase

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren, Problemlösen</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortführung der Differentialrechnung</li> <li>• Funktionen als mathematische Modelle</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Das Integral, ein Schlüsselkonzept (Von der Änderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhalt, Integralfunktion)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunizieren, Argumentieren</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundverständnis des Integralbegriffs</li> <li>• Integralrechnung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Exponentialfunktion (natürlicher Logarithmus, Ableitungen)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Problemlösen</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortführung der Differentialrechnung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumentieren</li> <li>• Modellieren, Problemlösen</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen als mathematische Modelle</li> <li>• Fortführung der Differentialrechnung</li> <li>• Integralrechnung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Problemlösen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden)</li> <li>• Skalarprodukt</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Untersuchung geometrischer Objekte)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumentieren</li> <li>• Kommunizieren</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>

<p>■ <u>Unterrichtsvorhaben VII</u></p> <p><u>Thema:</u> Abstände und Winkel</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösen</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> </ul> <p>Inhaltsfeld Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagebeziehungen und Abstände</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> </ul> <p>Zeitbedarf: ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII-1</u></p> <p><b>Thema:</b> Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept</p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> <li>• Problemlösen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li> <li>• Binomialverteilung</li> </ul> <p>Zeitbedarf: ??</p>	<p>■ <u>Unterrichtsvorhaben VIII-2</u></p> <p><b>Thema:</b> Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen</p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Kommunizieren</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Testen von Hypothesen</li> </ul> <p>Zeitbedarf: ??</p>
<p>■ Unterrichtsvorhaben IX</p> <p><b>Thema:</b> Ist die Glocke normal?</p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Problemlösen</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalverteilung</li> </ul> <p>Zeitbedarf: ??</p>	<p>Unterrichtsvorhaben X:</p> <p><b>Thema:</b> Von Übergängen und Prozessen</p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Argumentieren</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastische Prozesse</li> </ul> <p>Zeitbedarf: ??</p>	

## 2. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### 2.1 Einführungsphase

#### Unterrichtsvorhaben I:

**Thema:** Wahrscheinlichkeitsrechnung (Stochastik)

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen <sup>1</sup>	Prozessbezogene Kompetenzen
	<b>Inhaltsfeld: Stochastik</b>  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> mehrstufige Zufallsexperimente, bedingte Wahrscheinlichkeiten		<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, <i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten, einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen, die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen <i>Validieren</i>
6 UE	Alltagssituationen als Zufallsexperimente deuten,  Zufallsexperimente simulieren,  Wahrscheinlichkeitsverteilungen aufstellen und Erwartungswertbetrachtungen durchführen	GTR: Erwartungswert ermitteln, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Zufallszahlen erzeugen, Simulationen (→Histogramme)  Buch, Kapitel V.1 (Wahrscheinlichkeitsverteilung – Erwartungswert)	<i>Mathematisieren</i>  <i>Validieren</i>
3 UE	Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen modellieren,  mehrstufige Zufallsexperimente beschreiben und mithilfe der Pfadregeln Wahrscheinlichkeiten ermitteln	Buch, Kapitel V.2 (Mehrstufige Zufallsexperimente, Pfadregel)	<b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen, die Situation analysieren und strukturieren,
5 UE	Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen verwenden,  Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln modellieren,	Buch, Kapitel V.3 (Vierfeldertafel, bedingte Wahrscheinlichkeiten)	<i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen

<sup>1</sup> Fettgedrucktes ist als verbindliche Absprache anzusehen, Normalgedrucktes hingegen stellt lediglich eine Empfehlung dar.

	bedingte Wahrscheinlichkeiten bestimmen, Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten bearbeiten		<i>Reflektieren</i> Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität überprüfen, verschiedene Lösungswege vergleichen <b>Argumentieren</b>
1 UE	Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit prüfen, Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten bearbeiten	Buch, Kapitel V.4 (Stochastische Unabhängigkeit)	<i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen <b>Kommunizieren</b> <i>Rezipieren</i> Informationen aus mathemathhaltigen Texten und Darstellungen erfassen, strukturieren und formalisieren <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum Generieren von Zufallszahlen (opt.); Ermitteln von Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert) und zum Erstellen von Histogrammen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (opt.)</i>

### Unterrichtsvorhaben II:

**Thema:** Funktionen: Exponentialfunktionen; von der Potenzfunktion zu den ganzrationalen Funktionen

Zeitraum (Ca.-Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen	Prozessbezogene Kompetenzen
	<b>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</b>  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> grundlegende Eigenschaften von Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen		<b>Problemlösen</b> <i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen <b>Argumentieren</b>
6 UE	Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen beschreiben;	GTR: Funktion plotten lassen, Punkte ablesen (G-Solv etc.)	<i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und beispielgebunden unterstützen <i>Begründen</i> vorgegebene Argumentationen und mathematische

	am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen verwenden	Buch, Kapitel VI.4 (Lineare und exponentielle Wachstumsmodelle)	<p><b>Kommunizieren</b>  <i>Rezipieren</i> Beweise erklären  Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben, mathematische Fachbegriffe in theoretischen Zusammenhängen erläutern  <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben  <i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen,  ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität beurteilen,  <b>Modellieren</b>  <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren,  Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen,  <i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten, einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen,  <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen,  die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung reflektieren,  aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b>  <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum Erkunden und zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, Lösen von Gleichungen</i></p>
2 UE	Definition, Grundbegriffe und Schreibweisen	Buch, Kapitel I.1 (Funktionen)	
6 UE	einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (quadratische Funktionen) anwenden und die zugehörigen Parameter deuten	Buch, Kapitel I.2 (Lineare und quadratische Funktionen)	
6 UE	Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie von quadratischen und kubischen Funktionen beschreiben  Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen beschreiben	GTR: Funktion plotten lassen  Buch, Kapitel I.3 (Potenzfunktionen), Buch, Kapitel I.4 (Ganzrationale Funktionen)	
2 UE	am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen innermathematischer Probleme verwenden	Buch, Kapitel I.5 (Symmetrie von Funktionsgraphen)	
4 UE	Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel lösen	GTR: berechnete NST überprüfen (Plotten lassen, SolvN-Funktion, Gleichungslöser)  Buch, Kapitel I.6 (Nullstellen ganzrationaler Funktionen)	
4UE	einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen) anwenden und die zugehörigen Parameter deuten	Buch, Kapitel I.7 (Verschieben und Strecken von Graphen), Buch, Kapitel VI.2 (Exponentialfunktionen)	
2UE	Potenzgesetze		



Unterrichtsvorhaben III:

**Thema: Ableitung**

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen	Prozessbezogene Kompetenzen
	<p><b>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</b></p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Grundverständnis des Ableitungsbegriffs, Differenzialrechnung ganzrationaler Funktionen</p>		<p><b>Modellieren</b></p> <p><i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten</p>
2 UE	durchschnittliche Änderungsraten berechnen und im Kontext interpretieren	Buch, Kapitel II.1 (Mittlere Änderungsrate – Differenzenquotient)	<p><i>Reflektieren</i> <i>Validieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung reflektieren</p>
2 UE	<p>lokale Änderungsraten berechnen und im Kontext interpretieren,</p> <p>auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate qualitativ erläutern,</p> <p>die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten deuten,</p> <p>die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/Tangentensteigung deuten</p>	Buch, Kapitel II.2 (Momentane Änderungsrate)	<p><b>Problemlösen</b></p> <p><i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen <i>Lösen</i> heuristische Strategien und Prinzipien nutzen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p><i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen <i>Beurteilen</i> Ergebnisse, Begriffe und Regeln auf Verallgemeinerbarkeit überprüfen</p>
2 UE	die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/Tangentensteigung deuten	<p>Buch, Kapitel II.3 (Die Ableitung an einer bestimmten Stelle berechnen)</p> <p>GTR: Ableitung an einer Stelle berechnen, via Plotten anzeigen lassen, Tangente anzeigen lassen</p>	<p><b>Kommunizieren</b></p> <p><i>Rezipieren</i> Beobachtungen, bekannte Lösungswege und beschreiben, <i>Verfahren</i> <i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden,</p>

2 UE	Änderungsraten funktional beschreiben und interpretieren (Ableitungsfunktion), Funktionen graphisch ableiten	Buch, Kapitel II.4 (Die Ableitungsfunktion) GTR: Ableitung plotten lassen	<i>Diskutieren</i> flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen  <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum Erkunden und Berechnen und zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren von Parametern, grafischen Messen von Steigungen, Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</i>
6 UE	die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten nutzen,  die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen anwenden	Buch, Kapitel II.5 (Ableitungsregeln), Buch, Kapitel II.6 (Tangente)	
2 UE	die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion nennen	Buch, Kapitel II.7 (Ableitung der Sinusfunktion)	

Unterrichtsvorhaben IV:

**Thema:** Funktionsuntersuchungen

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen	Prozessbezogene Kompetenzen
-------------------------------	-----------------------------	---	-----------------------------

	<b>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</b>  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Differenzialrechnung ganzrationaler Funktionen		<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen <i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen  <b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen <i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen,
2 UE	Eigenschaften eines Funktionsgraphen beschreiben	Buch, Kapitel III.1 (Charakteristische Punkte eines Funktionsgraphen)	
2 UE	Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie) mithilfe des Graphen der Ableitungsfunktion begründen	Buch, Kapitel III.2 (Monotonie)	

4 UE	Eigenschaften von Funktionsgraphen (Extrempunkte) mithilfe des Graphen der Ableitungsfunktion begründen,  lokale und globale Extrema im Definitionsbereich unterscheiden,  das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten verwenden	GTR: Extrema ermitteln (Plotten lassen und G-Solv, über RunMat und SolvN-Funktion)  Buch, Kapitel III.3 (Hoch- und Tiefpunkte)	<i>Reflektieren</i>  Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, einschränkende Bedingungen berücksichtigen Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung überprüfen, die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen, verschiedene Lösungswege vergleichen  <b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen  <b>Kommunizieren</b> <i>Rezipieren</i> Beobachtungen, bekannte Lösungswege und beschreiben, math. Begriffe in Sachzusammenhängen erläutern <i>Verfahren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren  <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Produzieren</i> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum Erkunden und zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle)</i>
4 UE	am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von außermathematischen Problemen verwenden	Buch, Kapitel III.4 (Mathematische Fachbegriffe in Sachzusammenhängen)  Exkursion: Extremstellen mithilfe der zweiten Ableitung bestimmen	

Unterrichtsvorhaben V:

**Thema:** Vektoren

Zeitraum (Ca.-Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen	Prozessbezogene Kompetenzen
---------------------------	-----------------------------	---	-----------------------------


	<b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Koordinatisierungen des Raumes Vektoren und Vektoroperationen		<b>Modellieren</b> <i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten  <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen  <b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen <i>Lösen</i> Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg
2 UE	geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhaltes in der Ebene und im Raum wählen,  geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem darstellen	Buch, Kapitel IV.1 (Punkte im Raum)  Geogebra nutzen, ggf. „Vektoris“ (Programm auf CR-Rom)	

2 UE	Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen deuten und Punkte im Raum durch Ortsvektoren kennzeichnen	Buch, Kapitel IV.2 (Vektoren)	<p>unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p><i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren,</p> <p><i>Begründen</i> Zusammenhänge zwischen Ober- und Unterbegriffen herstellen, math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen, verschiedene Argumentationsstrategien nutzen, lückenhafte und fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und ergänzen bzw. korrigieren,</p> <p><b>Beurteilen</b></p> <p><i>Rezipieren</i> math. Begriffe in Sachzusammenhängen erläutern, <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden,</p> <p><i>Diskutieren</i> zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b>  <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum Darstellen von Objekten im Raum; grafischen Darstellen von Ortsvektoren und Vektorsummen, Durchführen von Operationen mit Vektoren</i></p>
2 UE	Vektoren addieren, mit einem Skalar multiplizieren und Vektoren auf Kollinearität untersuchen	Buch, Kapitel IV.3 (Rechnen mit Vektoren)	
2 UE	Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mithilfe des Satzes des Pythagoras berechnen, gerichtete Größen (Geschwindigkeit und Kraft) durch Vektoren darstellen	Buch, Kapitel IV.4 (Betrag eines Vektors – Länge einer Strecke)	
4 UE	Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nachweisen, geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhaltes in der Ebene und im Raum wählen, geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem darstellen	Buch, Kapitel IV.5 (Figuren und Körper untersuchen)	
3 UE	gerichtete Größen (Geschwindigkeit und Beschleunigung) durch Vektoren darstellen (optional!)	Buch, Kapitel IV. Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

## 2.2 Qualifikationsphase

### Unterrichtsvorhaben I:

**Thema:** *Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter)*

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen <sup>2</sup>	Prozessbezogene Kompetenzen
	<b>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</b>  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung		<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, <i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten, <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen.  <b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen einfache und komplexe mathematische Probleme, analysieren und strukturieren die Problemsituation erkennen und formulieren, Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln, ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, einschränkende Bedingungen berücksichtigen <i>Lösen</i> einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen
<b>4 UE</b>	bilden die Ableitung von Potenzfunktionen mit ganzzahligen und  rationalen Exponenten	Wiederholung des Ableitungsbegriffs, Ableitungsregeln, Monotonie, VZW bei Extremstellen, auch negative Zahlen im Exponenten! GTR: Wdh. Gleichungen lösen  Buch, Kapitel I.1 (Wiederholung: Ableitung)	
<b>4 UE</b>	das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung beschreiben	GTR: $f$ , $f'$ und $f''$ plotten lassen (über $d/dx$ -Funktion)  Buch, Kapitel I.2 (Die Bedeutung der zweiten Ableitung)	
<b>3 UE</b> <b>3 UE</b>	notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten verwenden	Nutzung von $f''$ zur Bestimmung von Extremstellen Wendestellen via VZW sowie $f'''$	

<sup>2</sup> Fettgedrucktes ist als verbindliche Absprache anzusehen, Normalgedrucktes hingegen stellt lediglich eine Empfehlung dar.

		Buch, Kapitel I.3 (Kriterien für Extremstellen), Buch, Kapitel I.4 (Kriterien für Wendestellen)	<b>Argumentieren</b> <i>Begründen</i> mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen nutzen, vermehrt logische Strukturen berücksichtigen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),  <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Funktionen (grafisch und als ertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, grafischen Messen von Steigungen Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle
3 UE	Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und diese lösen	GTR: Funktionen plotten, Extremstellen anzeigen lassen, Gleichungen lösen  Buch, Kapitel I.5 (Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen)	
3 UE	Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben, bestimmen („Steckbriefaufgaben“)	Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten rechnerisch lösen (Gauß-Algorithmus) (vgl. Inhaltsfeld G) GTR: Gleichungssysteme lösen  Buch, Kapitel I.6 (Ganzrationale Funktionen bestimmen)	
3 UE 4 UE 1 UE	Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang interpretieren  Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren ■ und ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen	GTR: ausführlich Dynamikfunktion Funktionsuntersuchung (auch mit Hilfe vom GTR), Ortskurven (nur LK?), SP von Funktionsscharen (nur LK?)  Buch, Kapitel I.7 (Funktionen mit Parametern), Buch, Kapitel I.8 (Funktionenscharen untersuchen)	

Unterrichtsvorhaben II:

**Thema:** Das Integral, ein Schlüsselkonzept (Von der Änderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhalt, Integralfunktion)

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen	Prozessbezogene Kompetenzen
	<b>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</b>  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung		<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, Vermutungen beispielgebunden unterstützen, Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur präzisieren, Zusammenhänge zwischen Begriffen herstellen (Ober- / Unterbegriff)
3 UE	Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe interpretieren,  die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext deuten,  zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion skizzieren	Zusammenhang Änderungsrate $\leftarrow \rightarrow$ Wirkung/ Gesamtbestand Anwendungskontexte  Bilanzierung von Flächen  Buch, Kapitel II.1 (Rekonstruieren einer Größe)	<i>Begründen</i>  vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären  <b>Kommunizieren</b> <i>Rezipieren</i> Informationen aus zunehmend komplexen mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen erfassen, strukturieren und formalisieren, Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben, mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen erläutern.
3 UE	an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern und vollziehen	Ober-/ Untersumme berechnen  Buch, Kapitel II.2 (Das Integral)	
2 UE  2 UE	geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung (steht nur im GK-Teil)  den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs begründen	Verständnis Lernziel?  Buch, Kapitel II.3 (Der Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung)	<i>Produzieren</i>  eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren
4 UE	Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen,	Rechenregeln für Integrale  Buch, Kapitel II.4 (Bestimmung von	<b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und

	<p>die Intervalladditivität und Linearität von Integralen nutzen</p> <p>■ die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion <math>x \rightarrow \frac{1}{x}</math> nutzen (alternativ auch später, s. Unterrichtsvorhaben III bzw. IV)</p>	Stammfunktionen)	<p>Abszisse, Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrales, <i>mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen nutzen.</i></p>
5 UE	<p>den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate (■ oder der Randfunktion) ermitteln.</p> <p>Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten (■ und uneigentlichen) Integralen ermitteln,</p> <p>Integrale mithilfe von gegebenen (■ oder Nachschlagewerken entnommenen) Stammfunktionen und numerisch (GK: auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge) bestimmen</p>	<p>Integrale berechnen, Fläche vs. Integral, GTR: Wdh. Nullstellenbestimmung (Graph-/RunMath-Funktion)</p> <p>Fläche zwischen Graphen, GTR: Lage und Schnittpunkte von Graphen ausmachen, Graph-Funktion, RunMath-Funktion - SolveN)</p> <p>GTR: Integrale berechnen/ anzeigen lassen, RunMath- bzw. Graph-Funktion</p> <p>Unterschiede in Lernzielen? s. linke Markierung</p> <p>Buch, Kapitel II.5 (Integral und Flächeninhalt)</p>	
■ 2 UE	den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern	<p>Integralfunktionen aufstellen, Graphen in Beziehung setzen (vgl. LS, S. 74 ff.)</p> <p>Buch, Kapitel II.6 (Integralfunktion)</p>	
■ 3 UE	Flächeninhalte mithilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen.	<p>Buch, Kapitel II.7 (Unbegrenzte Flächen)</p> <p>Wahlthema: Mittelwerte von Funktionen</p>	
■ 3 UE	Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen	Buch, Kapitel II.8 (Integral und Rauminhalt)	



Unterrichtsvorhaben III:

**Thema:** Exponentialfunktion (natürlicher Logarithmus, Ableitungen)

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen	Prozessbezogene Kompetenzen
	<b>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</b>  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung		<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern, die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren
2 UE	Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben	Wdh. Funktionsgleichung und Aussehen, Eigenschaften, Funktionsgleichung aufstellen, Wachstumsfaktor usw., Funktionsgleichungen mithilfe des Logarithmus lösen  GTR: Funktionen plotten lassen, Punkte anzeigen lassen, Logarithmus  Buch, Kapitel III.1 (Wiederholung)	<b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen, Informationen recherchieren <i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen einschränkende Bedingungen berücksichtigen
3 UE  ■ 1 UE	die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion bilden die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion beschreiben ■ und begründen ■ die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen deuten	Wdh. Integralrechnung mit e-Funktionen → Stammfunktionen aufstellen  ggf. erste Funktionsuntersuchungen (Extremstellen usw.), GTR nutzen!  Buch, Kapitel II.2 (Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung)	<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen <i>Beurteilen</i> überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite
4 UE	die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis bilden (nur LK?) in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen und	natürlicher Logarithmus (Rechenregeln, gegenseitiges „Aufheben“ von ln und e)	

	deren Ableitung bilden (Summe, Produkt, Verkettung) (vgl. IV ausführlich)	Exponentialfunktionen als e-Funktion darstellen  Buch, Kapitel III.3 (Natürlicher Logarithmus – Ableitung von Exponentialfunktionen)	<p>und Übertragbarkeit beurteilen</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b>  <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i>  Erkunden  Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle),  grafischen Messen von Steigungen,  Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</p> <p><i>Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen</i></p>
<b>4 UE</b>	Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze untersuchen	Ableitung →Wachstumsgeschwindigkeit Verdoppelungs-, Halbwertszeit Integral GTR nutzen!  Buch, Kapitel III.4 (Exponentialfunktionen und exponentielles Wachstum)	
<b>5 UE</b>	Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen verwenden und die Qualität der Modellierung exemplarisch mit begrenztem Wachstum vergleichen	Schranke S  GTR: Funktionsgleichung aufstellen (vgl. LS, S. 116)  Buch, Kapitel III.5 (Beschränktes Wachstum)	
<b>5 UE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion nutzen</li> <li>■ die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion bilden</li> <li>■ die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion <math>x \rightarrow \frac{1}{x}</math> nutzen</li> </ul>	Begriffsdefinition „Umkehrfunktion“, 1. Winkelhalbierende ln als Stammfunktion von $1/x$  Buch, Kapitel III.6 (Logarithmusfunktion und Umkehrfunktion)	

Unterrichtsvorhaben IV:

**Thema: Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel)**

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen	Prozessbezogene Kompetenzen
	<b>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</b>  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung		<b>Problemlösen</b> <i>Lösen</i> heuristische Strategien und Prinzipien nutzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen
2 UE	in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen bilden (Summe, Produkt, Verkettung)	GTR: verkettete Funktionen plotten  Buch, Kapitel IV.1 (Neue Funktionen aus alten Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung)	<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren,  <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen,
2 UE	die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen anwenden die Produktregel zum Ableiten von Funktionen anwenden	LK: Herleitung Produktregel Einbezug Stammfunktion → Änderungsratenfunktion GTR: Extremstellen bestimmen via d/dx-Funktion (RunMath: SolveN, Graph: plotten)  Buch, Kapitel IV.2 (Produktregel)	<i>Beurteilen</i> verschiedene Argumentationsstrategien nutzen  lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren
2 UE ■ 2 UE	die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen anwenden, die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten bilden ■ die Ableitungen von Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten bilden, ■ die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen anwenden	Buch, Kapitel IV.3 (Kettenregel)	<b>Kommunizieren</b> <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden,  <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> zielgerichteten Variieren der Parameter von

<p>3 UE</p> <p>■ 2 UE</p>	<p>verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten</p> <p>■ Den Einfluss von Parametern auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen</p>	<p>Funktionsuntersuchung: Nullstellen, Monotonie, Symmetrie, Extrem-/Wendepunkte, ...</p> <p>Buch, Kapitel IV.4 (Zusammengesetzte Funktionen untersuchen)</p>	<p>Funktionen, grafischen Messen von Steigungen Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</p> <p><i>Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.</i></p>
<p>3 UE</p>	<p>Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren</p>	<p>GTR: Graph plotten, Punkte im Kontext interpretieren (passt das?)</p> <p>Buch, Kapitel IV.5 (Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang)</p>	
<p>■ 3 UE</p>	<p>Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen</p>	<p>e-Funktion: Verhalten im Unendlichen, Asymptoten Funktionsuntersuchungen</p> <p>Hinweis: Stammfunktionen von e-Funktionen offensichtlich nicht nötig?!</p> <p>Buch, Kapitel IV.6 (Untersuchung von zusammengesetzten Exponentialfunktionen)</p>	
<p>■ 3 UE</p>	<p>Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen</p> <p>■ die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion <math>f(x) = 1/x</math> nutzen</p>	<p>In-Funktion: Verhalten im Unendlichen, Funktionsuntersuchungen</p> <p>Buch, Kapitel IV.7 (Untersuchung von zusammengesetzten Logarithmusfunktionen)</p> <p>Wahlthema Integrationsverfahren</p>	

Unterrichtsvorhaben V:

**Thema:** Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf)

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen <sup>3</sup>	Prozessbezogene Kompetenzen
	<b>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und lineare Algebra</b>  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte Skalarprodukt		<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen,
4 UE		Wiederholung: Punkte im Raum, Ablesen von Punktkoordinaten, Vektoren, Rechnen mit Vektoren  Buch, Kapitel V , S.174 – S.179	<i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten,
5 UE	Geraden in Parameterform darstellen  den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren  Strecken in Parameterform darstellen	Geraden, Parameterdarstellungen von Geraden. Geraden durch zwei Punkte Anwendungsaufgaben (z.B. Bewegungsaufgaben U-Boote oder Flugzeuge)  Buch, Kapitel V , S.180 – S.183	<i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern
4 UE	die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren  Lagebeziehungen zwischen Geraden untersuchen  Schnittpunkte von Geraden berechnen und sie im Sachkontext deuten	Gegenseitige Lage von Geraden, lineare (Un-)Abhängigkeit von Vektoren  Buch, Kapitel V , S.184 – S.188	<b>Werkzeuge nutzen</b> Geodreiecke, geometrische Modelle und dynamische Geometrie-Software nutzen;  <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden, Darstellen von Objekten im Raum

<sup>3</sup> Das Kapitel V kann auch vorgezogen werden. Es verwendet keine Kompetenzen, die in Kapitel I bis IV erworben werden.

2 UE	das Skalarprodukt geometrisch deuten und es berechnen	Zueinander orthogonale Vektoren – Skalarprodukt Buch, Kapitel V , S.189 – S.191	
3 UE	mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)	Winkel zwischen Vektoren – Skalarprodukt Buch, Kapitel V , S.192 – S.198	

Unterrichtsvorhaben VI:

**Thema:** Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Untersuchung geometrischer Objekte)

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen	Prozessbezogene Kompetenzen
	<p><b>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und lineare Algebra</b></p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> lineare Gleichungssysteme Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte</p>		<p><b>Problemlösen</b></p> <p><i>Erkunden</i> wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen</p> <p><i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...]Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...])nutzen,</p> <p><i>Reflektieren</i> einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen, verschiedene Lösungswege bezüglich</p>
3 UE	<p>lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise darstellen</p> <p>den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme beschreiben</p> <p>den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind, anwenden</p>	<p>Das Gauß-Verfahren (Wdh. aus Unterrichtsvorhaben I , Funktionen und Analysis)</p> <p>Buch, Kapitel VI , S.205 – S.209</p>	

<b>2 UE</b>	die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren	Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme Buch, Kapitel VI , S.210 – S.212	<p>Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren.</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p><i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren</p> <p><i>Diskutieren</i> ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen.</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b> Digitale Werkzeuge nutzen zum <i>Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</i> <i>Darstellen von Objekten im Raum</i></p>
<b>3 UE</b>	Ebenen in Parameterform darstellen	Ebenen im Raum - Parameterform Buch, Kapitel VI , S.213 – S.216	
<b>6 UE</b>	Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen untersuchen  Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten	Lagebeziehungen, geometrische Deutungen von Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme  Buch, Kapitel VI , S.217 – S.219  Geometrische Objekte und Situationen im Raum  Buch, Kapitel VI , S.221 – S.222	
<b>2 UE</b>	geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform darstellen	Buch, Kapitel VI , S.223 – S.224	
<b>2 UE</b>	Untersuchung geometrischer Objekte und Situationen im Raum	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen  Buch, Kapitel VI , S.225 – S.231	

■ Unterrichtsvorhaben VII:  
**Thema: Abstände und Winkel**

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen	Prozessbezogene Kompetenzen
	<b>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und lineare Algebra</b>  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> lineare Gleichungssysteme Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte Lagebeziehungen und Abstände		<b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen  <i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...]Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...])nutzen,  <i>Reflektieren</i> einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen, verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren.  <b>Kommunizieren</b> <i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren,
■ 4 UE	■ Ebenen in Koordinatenform darstellen  ■ Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen	Normalengleichung und Koordinatengleichung  Buch, Kapitel VII , S.234 – S.239	
■ 3 UE	■ Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen	Lagebeziehungen zwischen Ebenen und Geraden sowie zwischen zwei Ebenen  Buch, Kapitel VII , S.240 – S.242	
■ 3 UE	■ Abstände zwischen Punkten und Ebenen bestimmen	Abstand eines Punktes zu einer Ebene, Abstand paralleler Ebenen  Buch, Kapitel VII , S.243 – S.245	
■ 3 UE	■ Abstände zwischen Punkten und Geraden bestimmen	Abstand windschiefer Geraden  Buch, Kapitel VII , S.250 – S.253	
■ 4 UE	■ mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)	Schnittwinkel Gerade – Gerade, Ebene – Ebene, Gerade - Ebene  Buch, Kapitel VII , S.254 – S.257	



<p>■ <b>4 UE</b></p>	<p>Untersuchung geometrischer Objekte und Situationen im Raum</p>	<p>fakultativ: Vektorprodukt Wiederholen – Vertiefen - Vernetzen</p>	<p><i>Diskutieren</i>      Ausarbeitungen erstellen und präsentieren ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen.</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b> Digitale Werkzeuge nutzen zum <i>Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</i> <i>Darstellen von Objekten im Raum</i></p>
----------------------	---	--	--

Unterrichtsvorhaben VIII-1:

**Thema:** *Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept*

<b>Zeitraum</b> (Ca.- Angaben)	<b>Inhaltsbezogene Kompetenzen</b>	<b>Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen<sup>4</sup></b>	<b>Prozessbezogene Kompetenzen</b>
	<p><b>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</b></p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung Zufallsexperimente – Zufallsgrößen (Glücksspiele) Empirische Häufigkeitsverteilung und Wahrscheinlichkeitsverteilung Mittelwert und Erwartungswert, Streuung, Standardabweichung Bernoulli-Experimente und Binomialverteilung <math>\sigma</math>-Umgebungen</p>		<p><b>Modellieren</b></p> <p><i>Strukturieren</i>      Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, <i>Mathematisieren</i>      mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten, <i>Validieren</i>              die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p><i>Erkunden</i>              die Problemsituation analysieren und strukturieren, heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) auswählen, um die Situation zu erfassen, Muster und Beziehungen erkennen</p>
<p><b>3 UE</b></p>	<p>Alltagssituationen als Zufallsexperimente deuten, (mehrstufige) Zufallsexperimente simulieren,</p>	<p>wiederholende Sequenz, anknüpfend an die Einführung in die Stochastik in der EF</p>	

<sup>4</sup> Fettgedrucktes ist als verbindliche Absprache anzusehen, Normalgedrucktes hingegen stellt lediglich eine Empfehlung dar.

	Baumdiagramme zur Modellierung entsprechender Sachverhalte nutzen,  mittels Pfadregeln Wahrscheinlichkeiten ermitteln		<i>Lösen</i>  <i>Reflektieren</i>	Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln, heuristische Strategien und Prinzipien nutzen (z.B. Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern) Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren
<b>2 UE</b>	Begriffe der relativen Häufigkeit und der Wahrscheinlichkeit gegeneinander abgrenzen,  Begriff des Zufallsversuchs diskutieren	empirisches Gesetz der großen Zahlen, ggf. anhand eines einfachen Zufallsexperimentes (Würfeln) diskutieren		
<b>4 UE</b>	Lage- und Streumaße von Stichproben untersuchen,  erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen  Erwartungswert und Standardabweichung von Zufallsgrößen bestimmen und prognostische Aussagen treffen	Wdh. Mittelwert, Boxplot (empir. Häufigkeitsverteilung) und analoge Definition des Erwartungswertes (Wahrscheinlichkeitsverteilung) sowie der Standardabweichung; Hier: Vergleich von Verteilungen mit ident. Mittelwert, aber unterschiedl. Streuung  Buch, Kapitel VIII.1 Buch, Kapitel VIII.2	<b>Argumentieren</b> <i>Begründen</i>	Zusammenhänge zwischen Begriffen herstellen, mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen nutzen, Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen
<b>5-7 UE</b>	Bernoulli-Ketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente verwenden;  Binomialverteilung $\blacksquare$ einschl. der kombinatorischen Bedeutung des Binomialkoeffizienten erklären und Wahrscheinlichkeiten berechnen  Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen nutzen	Bernoulli-Experimente (Abgrenzung zum „Ziehen ohne Zurücklegen“, Unabhängigkeit der einzelnen „Züge“) und Einführung der Bernoulli-Ketten anhand von Baumdiagrammen (Zshg. mit den Pfadregeln, Bedeutung des Bin.-koeffizienten (Anzahl der Pfade)); Anwendung der Bernoulli-Formel im Sachkontext; $\blacksquare$ : kombinatorische Bedeutung des Bin.-koeffizienten Hier auch: Ermittlung kumulierter Wahrscheinlichkeiten und Nutzung des GTR (Taschenrechnerformel)  Buch, Kapitel VIII.3 und VIII.5	<b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i>  <i>Tabellenkalkulationen nutzen</i>	Generieren von Zufallszahlen, Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomial verteilten Zufallsgrößen, Erstellen von Histogrammen (u. a. Binomialverteilungen), Variieren der Parameter von Binomialverteilungen, Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung), Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomial verteilten Zufallsgrößen
<b>8 UE</b>	Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen beschreiben;  Binomialverteilungen grafisch darstellen;	Histogramme zeichnen (Verwendung des GTR) und interpretieren; Bedeutung des Erwartungswertes bei bin. verteilten Zufallsgrößen diskutieren; Standardabweichungen		

	<p>Erwartungswert und Standardabweichung von binomialverteilten Zufallsgrößen bestimmen und prognostische Aussagen treffen;</p> <p>■ <math>\sigma</math>-Regeln für prognostische Aussagen nutzen;</p> <p>Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen nutzen</p> <p><b>Im GK:</b> Anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus dem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen</p> <p>schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit</p>	<p>und <math>\sigma</math>-Umgebungen als math. Modell im Sachkontext anwenden (Prognosen); Parameter <math>n</math> bestimmen (erforderliche Gruppengrößen)</p> <p><b>Möglicher Exkurs:</b> Schwankungs- bzw. Vertrauensintervalle (nicht obligatorisch)</p> <p><b>Hinweise zum GK:</b> Im Fokus steht hier das Modellbildern mithilfe der Binomialverteilung. Die vorgegebenen Entscheidungsregeln sollen im Kontext von Prüfverfahren (z.B. Warenlieferungen) thematisiert werden.</p> <p>Buch, Kapitel VIII.4 Buch, Kapitel VIII.5</p>	
--	--	--	--

■ Unterrichtsvorhaben VIII-2:

**Thema:** Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen <sup>5</sup>	Prozessbezogene Kompetenzen
	<p><b>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</b></p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Zwei- und einseitige Signifikanztests Fehler beim Testen (1. und 2. Art)</p>		<p><b>Modellieren</b></p> <p><i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren,</p> <p><i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten,</p> <p><i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen</p>
<p>■ <b>16 UE</b></p>	<p>■ Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren,</p> <p>■ den Fehler 1. und 2. Art beschreiben und beurteilen.</p>	<p>Durchführung zwei- und einseitiger Signifikanztests (mögl. Sachkontexte: Umfragen in den Medien, z.B. zu Wahlen, Entwicklung von Krankheiten u. a.); zu beachten ist hier eine sprachlich saubere Formulierung der Hypothesen sowie möglicher Fehler bei den Tests; Fehler 1. und 2. Art werden nach den einschlägigen Verfahren berechnet und im Kontext gedeutet (d.h. mögliche Konsequenzen diskutiert), dazu werden Wege zur Minimierung der Fehler erörtert</p> <p>Buch, Kapitel VIII.6 bis VIII.9</p>	<p><b>Kommunizieren</b></p> <p><i>Rezipieren</i> Informationen aus zunehmend komplexen mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen erfassen, strukturieren und formalisieren</p> <p><i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben</p> <p><i>Diskutieren</i> Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen (vgl. VIII-1)</i></p>

<sup>5</sup> Fettgedrucktes ist als verbindliche Absprache anzusehen, Normalgedrucktes hingegen stellt lediglich eine Empfehlung dar.

■ Unterrichtsvorhaben IX:

Thema: Ist die Glocke normal?

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen <sup>6</sup>	Prozessbezogene Kompetenzen
	<p><b>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</b></p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Stetige Zufallsgrößen Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion Erwartungswert und Standardabweichung bei stetigen Zufallsgrößen Gauß'sche Glockenfunktion Normalverteilung</p>		<p><b>Modellieren</b></p> <p><i>Strukturieren</i> komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, <i>Mathematisieren</i> komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten, <i>Validieren</i> die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen, die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren</p>
■ 5 UE	■ diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden und die Verteilungsfunktion als Integralfunktion deuten	<p>Übergang von diskreten zu stetigen Zufallsgrößen inhaltlich einbetten (In welchen Kontexten erweist die stetige Zufallsgröße als sinnvoller?); Erläuterungen: Warum handelt es sich bei der Verteilungsfunktion um eine Integralfunktion? (Wassertropfen-Beispiel, Lehrbuch S. 326); Erwartungswert und Standardabweichung einer stetigen Zufallsgröße ermitteln</p> <p>Buch, Kapitel IX.1</p>	<p><b>Problemlösen</b></p> <p><i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen</p> <p><i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Generieren von Zufallszahlen, Erstellen von Histogrammen (u. a. Binomialverteilungen),</p>
■ 4 UE	■ den Einfluss der Parameter $\mu$ und $\sigma$ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer	Definition der Standard-Glockenfunktion und	

<sup>6</sup> Fettgedrucktes ist als verbindliche Absprache anzusehen, Normalgedrucktes hingegen stellt lediglich eine Empfehlung dar.

	Dichtefunktion (Gaußsche Glockenkurve) beschreiben	<p>Verallgemeinerung (Einfluss der Parameter); Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten durch Integration</p> <p>Es bietet sich hier auch ein Blick auf die Analysis der Gaußschen Glockenkurve an (z.B. Lage des Hochpunktes bzw. der Wendepunkte).</p> <p>Buch, Kapitel IX.2</p>	<p>Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normal verteilten Zufallsgrößen</p> <p>digitale Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen nutzen</p>
■ 6 UE	■ stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen	<p>Anwendung der Normalverteilung im Sachzusammenhang (z.B. Rosinenbrötchen-Beispiel oder IQ-Aufgabe (Lehrbuch S. 335 ff.); Rechnungen werden ausschließlich mithilfe des GTR durchgeführt</p> <p>Buch, Kapitel IX.3</p>	

Unterrichtsvorhaben X:

**Thema: Von Übergängen und Prozessen**

Zeitraum (Ca.- Angaben)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen oder Empfehlungen <sup>7</sup>	Prozessbezogene Kompetenzen
	<b>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</b>  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Stochastische Prozesse Matrix-Vektor-Darstellung, stochastische bzw. Übergangsmatrix Matrizenmultiplikation Grenzverteilungen, Grenzmatrix	<b>Vernetzung der drei Lernbereiche Analysis, Lineare Algebra und Stochastik (Grenzverhalten, lineare Gleichungen, stochastische Prozesse)</b>	<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, <i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten, <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen
5 UE	stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen beschreiben	Vom Baumdiagramm zum Prozessdiagramm; Interpretation der Pfadregeln als Gleichungssystem und Entwicklung einer Matrix-Vektor-Darstellung; Ermittlung von nachfolgenden Zustandsverteilungen aus den linearen Gleichungen; Definition der stochastischen Matrix und Berechnung von Folgeverteilungen  Buch, Kapitel X.1 und X.2	<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur präzisieren <i>Begründen</i> mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen nutzen, Zusammenhänge zwischen Begriffen herstellen <i>Beurteilen</i> überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können
7-9 UE	die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse verwenden (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)	Multiplikation von Matrizen (technisch; Bedeutung im Kontext von Übergangsprozessen); Ermittlung des Grenzverhaltens stochastischer Prozesse im Sachzusammenhang (stabile Verteilung, Grenzmatrix); Unabhängigkeit der Grenzverteilung von der Startverteilung;	

<sup>7</sup> Fettgedrucktes ist als verbindliche Absprache anzusehen, Normalgedrucktes hingegen stellt lediglich eine Empfehlung dar.

		<p>Bezug zur Linearen Algebra (Lösen von Gleichungssystemen, bspw. zur Bestimmung des Fixvektors) Als mögliche Beispielkontexte bieten sich Tierpopulationen, Kundenverteilungen u. ä. an (vgl. Lehrbuch S. 363 ff).</p> <p>Buch, Kapitel X.3 und X.4</p>	
--	--	---	--