

# **Schulinterner Lehrplan des Gymnasium St. Michael für die gymnasiale Oberstufe**

## **Mathematik**

# Inhalt

	Seite
<b>1 Die Fachgruppe Mathematik am Gymnasium St. Michael</b>	<b>3</b>
<b>2 Entscheidungen zum Unterricht</b>	<b>4</b>
2.1 Unterrichtsvorhaben	4
2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	11
2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	34
2.3 Lehr- und Lernmittel	34
<b>3 Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>34</b>

## **1 Die Fachgruppe Mathematik am Gymnasium St. Michael**

Das Gymnasium St. Michael ist eine private Ersatzschule in Trägerschaft des Erzbistums Paderborn. Die Schülerschaft wird in der Sekundarstufe I monoedukativ (Jungen und Mädchen in getrennten Klassen) unterrichtet. Dementsprechend werden im mathematischen Fachunterricht den geschlechtsspezifischen Herangehensweisen und Interessen im besonderen Maße Rechnung getragen. Zur näheren Beschreibung des pädagogischen Konzepts des Gymnasium St. Michaels wird auf das Schulprogramm verwiesen.

In der Regel werden in der Einführungsphase fünf parallele Kurse unterrichtet, aus denen sich für die Q-Phase erfahrungsgemäß zwei Leistungs- und vier Grundkurse entwickeln.

Der Unterricht findet im 67,5-Minuten-Takt statt, die Kursblockung sieht grundsätzlich für Grundkurse zwei, für Leistungskurse dreieindrittel Stunden vor.

Den im Schulprogramm ausgewiesenen Zielen, Schülerinnen und Schüler ihren Begabungen und Neigungen entsprechend individuell zu fördern und ihnen Orientierung für ihren weiteren Lebensweg zu bieten, fühlt sich die Fachgruppe Mathematik in besonderer Weise verpflichtet:

In den Jahrgängen 8 und 9 bietet die Fachschaft spezielle Förderkurse – unter G9 ist die Förderung in den Fachunterricht integriert - an. Die Teilnahme wird in Absprache mit den Schülerinnen und Schülern in der Klassenkonferenz festgelegt. Darüber hinaus wird den Schülerinnen und Schülern die Teilnahme an vielfältigen Wettbewerben (Mathematik-Olympiade, Bundeswettbewerb Mathematik, Känguru-Wettbewerb, usw.) angeboten.

In der Sekundarstufe I wird der grafikfähige Taschenrechner TI-nspire CX ab Klasse 7 verwendet, dynamische Geometrie-Software (geogebra) und Tabellenkalkulation (in ITB Jg. 7) werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule zwei Informatikräume, zwei Selbstlernzentren sowie einzelne PC/Beamer- und mobile Laptop/Beamer-Einheiten in vielfältiger Anzahl zur Verfügung. In der Sekundarstufe II kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die Schülerinnen und Schüler mit den grundlegenden Möglichkeiten dieser digitalen Werkzeuge vertraut sind.

Der grafikfähige Taschenrechner TI-nspire CX wird im Jahrgang 7 bzw. in der Einführungsphase eingeführt.

## 2 Entscheidungen zum Unterricht

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

*Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan bezieht sich aktuell auf die Einführungsphase ab dem Schuljahr 2018/19 bzw. die Qualifikationsphase Q1 ab dem Schuljahr 2018/19 und erfüllt sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen.*

*Die Unterrichtsvorhaben verpflichten jede Lehrkraft, den Schülerinnen und Schülern Lerngelegenheiten zu ermöglichen, so dass alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von ihnen erfüllt werden können.*

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Sie ist laut Beschluss der Fachkonferenz verbindlich für die Unterrichtsvorhaben I - IV der Einführungsphase und für die Unterrichtsphasen der Qualifikationsphase. Die zeitliche Abfolge der Unterrichtsvorhaben V bis VIII der Einführungsphase ist jeweils auf die Vorgaben zur Vergleichsklausur abgestimmt.

Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkreter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, individuelle Förderung, besondere Schülerinteressen oder aktuelle Themen zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 70 Prozent der Bruttounterrichtszeit (eingedenk der schulinternen Unterrichtsausfälle, eines zweiwöchigen Sozialpraktikums in der EF, eines zweiwöchigen Berufspraktikums in der Q1, Studienfahrt in der Q2 etc.) verplant.

Begründete Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden. Dies ist durch entsprechende Kommunikation innerhalb der Fachkonferenz – insbesondere bei Lehrerwechseln und dem Einsatz von Referendarinnen und Referendaren – zu gewährleisten.

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

<b>Einführungsphase</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</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>• Grundlegende Eigenschaften linearen, quadratischen, Potenz- und ganzrationalen Funktionen sowie von Sinus und Exponentialfunktionen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 10 Std. ♦</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A2)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumentieren</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>• Grundverständnis des Ableitungsbegriffs</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 8 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen (E-A3)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösen</li> <li>• Argumentieren</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>• Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 8 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösen</li> <li>• Argumentieren</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 8 Std.</p>
<b>Einführungsphase Fortsetzung</b>	

♦ Eine Unterrichtsstunde entspricht 67,5 Minuten!

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</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>• Mehrstufige Zufallsexperimente</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 4 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2)</i></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>• Bedingte Wahrscheinlichkeiten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 6 Std.♦</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Kommunizieren</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>• Koordinatisierungen des Raumes</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 4 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G2)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <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>• Vektoren und Vektoroperationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 6 Std.</p>
<p><b>Summe Einführungsphase: 54 Stunden</b></p>	

---

♦ Eine Unterrichtsstunde entspricht 67,5 Minuten!

<b>Qualifikationsphase</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter) (Q-A1)</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> GK 20 Std. – LK: 20 Std. ♦</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) (Q-A2)</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> GK: 14 Std. – LK: 20 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Exponentialfunktion (natürlicher Logarithmus, Ableitungen) (Q-A3)</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> GK: 10 Std. – LK: 18 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel) (Q-A4)</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> GK: 10 Std. – LK: 22 Std.</p>
<b>Qualifikationsphase Fortsetzung</b>	

♦ Eine Unterrichtsstunde entspricht 67,5 Minuten!

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf) (Q-G1)</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> GK = LK: 14 Std.♦</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Untersuchung geometrischer Objekte) (Q-G2)</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> GK = LK: 12 Std.</p>
<p>■ <u>Unterrichtsvorhaben VII</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Abstände und Winkel (Q-G3)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösen</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>• Lagebeziehungen und Abstände</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> LK: 16 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII-1</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept (Q-S1)</i></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><b>Zeitbedarf:</b> GK: 15 Std. – LK: 16 Std.</p>

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

### Qualifikationsphase Fortsetzung

♦ Eine Unterrichtsstunde entspricht 67,5 Minuten!

<p>■ <u>Unterrichtsvorhaben VIII-2</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-S2)</i></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><b>Zeitbedarf:</b> LK: 10 Std. ♦</p>	<p>■ <u>Unterrichtsvorhaben IX</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Ist die Glocke normal? (Q-S3)</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> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalverteilung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> LK: 10 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben X:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Von Übergängen und Prozessen (Q-S4)</i></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><b>Zeitbedarf:</b> GK: 8 Std. – LK: 10 Std.</p>	
<p><b>Summe Qualifikationsphase: GK: 103 Stunden – LK: 168</b></p>	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

---

♦ Eine Unterrichtsstunde entspricht 67,5 Minuten!

## Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

E-Phase		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl <sup>♦</sup>
I	E-A1	10
II	E-A2	8
III	E-A3	8
IV	E-A4	8
V	E-S1	4
VI	E-S2	6
VII	E-G1	4
VIII	E-G2	6
	Summe:	54

Q-Phase		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl (GK/LK)
I	Q-A1	20/20
II	Q-A2	14/20
III	Q-A3	10/18
IV	Q-A4	10/22
V	Q-G1	14/14
VI	Q-G2	12/12
■ VII	Q-G3	– /16
VIII-1	Q-S1	15/16
■ VIII-2	Q-S2	– /10
■ IX	Q-S3	– /10
X	Q-S4	8/10
	Summe:	103/168

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

---

♦ Eine Unterrichtsstunde entspricht 67,5 Minuten!

## **2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben**

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

## Einführungsphase Funktionen und Analysis (A)

### **Thema: Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1) (10h)**

<b>Zu entwickelnde Kompetenzen</b>	<b>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</b>
<p><b>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen</li> <li>• beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen</li> <li>• wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen) an und deuten die zugehörigen Parameter</li> </ul> <p><b>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</b>  <b>Modellieren</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>)</li> <li>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>)</li> </ul> <p><b>Werkzeuge nutzen</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und grafikfähige Taschenrechner</li> <li>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum            ... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle            ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen</li> </ul>	<p>Algebraische Rechentechniken werden grundsätzlich parallel vermittelt und diagnosegestützt geübt (solange in diesem Unterrichtsvorhaben erforderlich in einer von drei Wochenstunden, ergänzt durch differenzierende, individuelle Zusatzangebote aus Aufgabensammlungen). Dem oft erhöhten Angleichungs- und Förderbedarf von Schulformwechslern wird ebenfalls durch gezielte individuelle Angebote Rechnung getragen.  <i>Hilfreich kann es sein, dabei die Kompetenzen der Mitschülerinnen und Mitschüler (z. B. durch Kurzvorträge) zu nutzen.</i></p> <p>Ein besonderes Augenmerk muss in diesem Unterrichtsvorhaben auf die Einführung in die elementaren Bedienkompetenzen der verwendeten Software und des GTR gerichtet werden.</p> <p>Als Kontext für die Beschäftigung mit Wachstumsprozessen können zunächst Ansparmodelle (insbesondere lineare und exponentielle) betrachtet und mithilfe einer Tabellenkalkulation verglichen werden. Für kontinuierliche Prozesse und den Übergang zu Exponentialfunktionen werden verschiedene Kontexte (z. B. Bakterienwachstum, Abkühlung) untersucht.  <i>Der entdeckende Einstieg in Transformationen kann etwa über das Beispiel „Sonnenscheindauer“ aus den GTR-Materialien erfolgen, also zunächst über die Sinusfunktion.</i> Anknüpfend an die Erfahrungen aus der SI werden dann quadratische Funktionen (Scheitelpunktform) und Parabeln unter dem Transformationsaspekt betrachtet. Systematisches Erkunden mithilfe des GTR eröffnet den Zugang zu Potenzfunktionen.</p>

## Thema: Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A2) (8h)

### Zu entwickelnde Kompetenzen

#### Inhaltsbezogene Kompetenzen:

##### Die Schülerinnen und Schüler

- berechnen durchschnittliche und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Kontext
- erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate
- deuten die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten
- deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/ Tangentensteigung
- leiten Funktionen graphisch ab
- beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion)
- begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen

#### Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

##### Argumentieren (Vermuten)

##### Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Vermutungen auf
- unterstützen Vermutungen beispielgebunden
- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur

##### Werkzeuge nutzen

##### Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle ... grafischen Messen von Steigungen
- nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen

### Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Für den Einstieg wird ein Stationenlernen zu durchschnittlichen Änderungsraten in unterschiedlichen Sachzusammenhängen empfohlen, die auch im weiteren Verlauf immer wieder auftauchen (z. B. Bewegungen, Zu- und Abflüsse, Höhenprofil, Temperaturmessung, Aktienkurse, Entwicklung regenerativer Energien, Sonntagsfrage, Wirk- oder Schadstoffkonzentration, Wachstum, Kosten- und Ertragsentwicklung).

Der Begriff der lokalen Änderungsrate wird im Sinne eines spiraligen Curriculums qualitativ und heuristisch verwendet.

Als Kontext für den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate wird die vermeintliche Diskrepanz zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit bei einer längeren Fahrt und der durch ein Messgerät ermittelten Momentangeschwindigkeit genutzt.

Neben zeitabhängigen Vorgängen soll auch ein geometrischer Kontext betrachtet werden.

Tabellenkalkulation und Dynamische-Geometrie-Software werden zur numerischen und geometrischen Darstellung des Grenzprozesses beim Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate bzw. der Sekanten zur Tangenten (Zoomen) eingesetzt.

Im Zusammenhang mit dem graphischen Ableiten und dem Begründen der Eigenschaften eines Funktionsgraphen sollen die Schülerinnen und Schüler in besonderer Weise zum Vermuten, Begründen und Präzisieren ihrer Aussagen angehalten werden. Hier ist auch der Ort, den Begriff des Extrempunktes (lokal vs. global) zu präzisieren und dabei auch Sonderfälle, wie eine konstante Funktion, zu betrachten, während eine Untersuchung der Änderung von Änderungen erst zu einem späteren Zeitpunkt des Unterrichts (Q1) vorgesehen ist.

## Thema: Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen (E-A3) (8h) (Halbjahresende)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p><b>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate</li> <li>• leiten Funktionen graphisch ab</li> <li>• beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion)</li> <li>• nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten</li> <li>• wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an</li> <li>• begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen</li> <li>• deuten diese Eigenschaften im Kontext</li> </ul> <p><b>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</b>  <b>Problemlösen</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren und strukturieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>)</li> <li>• erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>)</li> <li>• wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>)</li> </ul> <p><b>Argumentieren</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>)</li> <li>• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>)</li> </ul>	<p>Im Anschluss an Unterrichtsvorhaben II (Thema E-A2) wird die Frage aufgeworfen, ob mehr als numerische und qualitative Untersuchungen in der Differentialrechnung möglich sind. Für eine quadratische Funktion wird der Grenzübergang bei der „h-Methode“ exemplarisch durchgeführt.  <i>Empfehlung: Durch Variation im Rahmen eines Gruppenpuzzles vermuten die Lernenden eine Formel für die Ableitung einer beliebigen quadratischen Funktion. Dabei vermuten sie auch das Grundprinzip der Linearität (ggf. auch des Verhaltens bei Verschiebungen in x-Richtung). Durch Analyse des Rechenweges werden die Vermutungen erhärtet.</i></p> <p>Um die Ableitungsregel für höhere Potenzen zu vermuten, nutzen die Schüler den GTR und die Möglichkeit, Werte der Ableitungsfunktionen näherungsweise zu tabellieren und zu plotten. Eine Beweisidee kann optional erarbeitet werden. Der Unterricht erweitert besonders Kompetenzen aus dem Bereich des Vermutens.</p> <p>Kontexte spielen in diesem Unterrichtsvorhaben eine untergeordnete Rolle. Quadratische Funktionen können aber stets als Weg-Zeit-Funktion bei Fall- und Wurf- und anderen gleichförmig beschleunigten Bewegungen gedeutet werden.  <i>Die Motivation zur Beschäftigung mit Polynomfunktionen soll durch eine Optimierungsaufgabe geweckt werden. Die verschiedenen Möglichkeiten, eine Schachtel aus einem DIN-A4-Blatt herzustellen, führen insbesondere auf Polynomfunktionen vom Grad 3. Hier können sich alle bislang erarbeiteten Regeln bewähren.</i></p> <p>Ganzrationale Funktionen vom Grad 3 werden Gegenstand einer qualitativen Erkundung mit dem GTR, wobei Parameter gezielt variiert werden. Bei der Klassifizierung der Formen können die Begriffe aus Unterrichtsvorhaben II (Thema E-A2) eingesetzt werden. Zusätzlich werden die Symmetrie zum Ursprung und das Globalverhalten untersucht. Die Vorteile einer Darstellung mithilfe von Linearfaktoren und die Bedeutung der Vielfachheit einer Nullstelle werden hier thematisiert.</p>

- überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (*Beurteilen*)

**Werkzeuge nutzen**

*Die Schülerinnen und Schüler*

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum
  - ... Lösen von Gleichungen
  - ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen

Durch gleichzeitiges Visualisieren der Ableitungsfunktion erklären Lernende die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen 3. Grades durch die Eigenschaften der ihnen vertrauten quadratischen Funktionen. Zugleich entdecken sie die Zusammenhänge zwischen charakteristischen Punkten, woran in Unterrichtsvorhaben VI (Thema E-A4) angeknüpft wird.

## Thema: Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4) (8h)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p><b>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten Funktionen graphisch ab (Wdh./Vertiefung)</li> <li>• nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion (Wdh./Vertiefung)</li> <li>• begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen (Wdh./Vertiefung)</li> <li>• nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten (Wdh./Vertiefung)</li> <li>• wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an (Wdh./Vertiefung)</li> <li>• lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel</li> <li>• verwenden das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten</li> <li>• unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich</li> <li>• verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen</li> </ul> <p><b>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</b>  <b>Problemlösen</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>)</li> <li>• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) (<i>Lösen</i>)</li> <li>• wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>)</li> </ul>	<p>Ein kurzes Wiederaufgreifen des graphischen Ableitens am Beispiel der Sinusfunktion führt zur Entdeckung, dass die Kosinusfunktion deren Ableitung ist.</p> <p>Für ganzrationale Funktionen werden die Zusammenhänge zwischen den Extrempunkten der Ausgangsfunktion und ihrer Ableitung durch die Betrachtung von Monotonieintervallen und der vier möglichen Vorzeichenwechsel an den Nullstellen der Ableitung untersucht. Die Schülerinnen und Schüler üben damit, vorstellungsbezogen zu argumentieren. Die Untersuchungen auf Symmetrien und Globalverhalten werden fortgesetzt.</p> <p>Bezüglich der Lösung von Gleichungen im Zusammenhang mit der Nullstellenbestimmung wird durch geeignete Aufgaben Gelegenheit zum Üben von Lösungsverfahren <b>ohne</b> Verwendung des GTR gegeben.</p> <p><i>Der logische Unterschied zwischen notwendigen und hinreichenden Kriterien kann durch Multiple-Choice-Aufgaben vertieft werden, die rund um die Thematik der Funktionsuntersuchung von Polynomfunktionen Begründungsanlässe und die Möglichkeit der Einübung zentraler Begriffe bieten.</i> Neben den Fällen, in denen das Vorzeichenwechselkriterium angewendet wird, werden die Lernenden auch mit Situationen konfrontiert, in denen sie mit den Eigenschaften des Graphen oder Terms argumentieren. So erzwingt z. B. Achsensymmetrie die Existenz eines Extrempunktes auf der Symmetrieachse.</p> <p><i>Beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen können auch Tangentengleichungen bestimmt werden.</i></p> <p><b><u>(Muss bis zur Vergleichsklausur abgearbeitet sein!)</u></b></p>

**Argumentieren**

Die Schülerinnen und Schüler

- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (*Vermuten*)
- nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (*Begründen*)
- berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen [...]) (*Begründen*)
- erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie (*Beurteilen*)

## Einführungsphase Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

<b>Thema: <i>Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1) (4h)</i></b>	
<b>Zu entwickelnde Kompetenzen</b>	<b>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</b>
<p><b>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum</li> <li>stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar</li> </ul> <p><b>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</b>  <b>Modellieren</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>)</li> <li>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>)</li> </ul> <p><b>Kommunizieren (Produzieren)</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus</li> <li>wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen</li> </ul>	<p>Ausgangspunkt ist eine Vergewisserung (z. B. in Form einer Mindmap) hinsichtlich der den Schülerinnen und Schülern bereits bekannten Koordinatisierungen (GPS, geographische Koordinaten, kartesische Koordinaten, Robotersteuerung).</p> <p><i>Die Auswahl zwischen kartesischen und anderen Koordinaten kann bei genügend zur Verfügung stehender Zeit im Kontext der Spidercam getroffen werden: Bewegung der Spidercam in einem kartesischen Koordinatensystem, Ausrichtung der Kamera in Kugelkoordinaten.</i></p> <p>Bei engem Zeitrahmen sollten zumindest Polarkoordinaten (evtl. in Form eines Schülervortrages) Erwähnung finden. (Hier empfiehlt die Fachkonferenz bewusst, über die Anforderungen des Kernlehrplanes hinauszugehen, damit die künftige Beschränkung auf kartesische Koordinaten in Kenntnis anderer, verbreiteter üblicher Koordinatisierungen erfolgt.)</p> <p>An geeigneten, nicht zu komplexen geometrischen Modellen (z. B. „unvollständigen“ Holzquadern) lernen die Schülerinnen und Schüler, ohne Verwendung einer DGS zwischen (verschiedenen) Schrägbildern einerseits und der Kombination aus Grund-, Auf- und Seitenriss andererseits zu wechseln, um ihr räumliches Vorstellungsvermögen zu entwickeln.</p> <p>Mithilfe einer DGS werden unterschiedliche Möglichkeiten ein Schrägbild zu zeichnen untersucht und hinsichtlich ihrer Wirkung beurteilt.</p> <p>Projektbezogenes Arbeiten! Ergebnis: kartesischen Koordinatensystem beherrschen, andere kennen.</p>

## Thema: Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G2) (6h)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p><b>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</b> <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• deuten Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen und kennzeichnen Punkte im Raum durch Ortsvektoren</li><li>• stellen gerichtete Größen (z. B. Geschwindigkeit, Kraft) durch Vektoren dar</li><li>• berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mit Hilfe des Satzes von Pythagoras</li><li>• addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität</li><li>• weisen Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nach</li></ul> <p><b>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</b> <b>Problemlösen</b> <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>)</li><li>• setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (<i>Lösen</i>)</li><li>• wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>)</li></ul>	<p><i>Neben anderen Kontexten kann auch hier die Spidercam verwendet werden, und zwar um Kräfte und ihre Addition in Anlehnung an die Kenntnisse aus dem Physikunterricht der SI als Beispiel für vektorielle Größen zu nutzen.</i></p> <p>Durch Operieren mit Verschiebungspfeilen werden einfache geometrische Problemstellungen gelöst: Beschreibung von Diagonalen (insbesondere zur Charakterisierung von Viereckstypen), Auffinden von Mittelpunkten (ggf. auch Schwerpunkten), Untersuchung auf Parallelität.</p>

## Einführungsphase Stochastik (S)

### Thema: Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1) (4h)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p><b>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deuten Alltagssituationen als Zufallsexperimente</li> <li>• simulieren Zufallsexperimente</li> <li>• verwenden Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen</li> <li>• stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch</li> <li>• beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente und ermitteln Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln</li> </ul> <p><b>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</b>  <b>Modellieren</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>)</li> <li>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>)</li> <li>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>)</li> </ul> <p><b>Werkzeuge nutzen</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum             <ul style="list-style-type: none"> <li>... Generieren von Zufallszahlen</li> <li>... Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li> <li>... Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li> <li>... Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert)</li> </ul> </li> </ul>	<p>Beim Einstieg ist eine Beschränkung auf Beispiele aus dem Bereich Glücksspiele zu vermeiden. Einen geeigneten Kontext bietet die Methode der Zufallsantworten bei sensitiven Umfragen.</p> <p>Zur Modellierung von Wirklichkeit werden durchgängig Simulationen – auch unter Verwendung von digitalen Werkzeugen (GTR, Tabellenkalkulation) – geplant und durchgeführt (Zufallsgenerator).</p> <p>Das Urnenmodell wird auch verwendet, um grundlegende Zählprinzipien wie das Ziehen mit/ohne Zurücklegen mit/ohne Berücksichtigung der Reihenfolge zu thematisieren.</p> <p><i>Die zentralen Begriffe Wahrscheinlichkeitsverteilung und Erwartungswert werden im Kontext von Glücksspielen erarbeitet und können durch zunehmende Komplexität der Spielsituationen vertieft werden.</i></p> <p>Digitale Werkzeuge werden zur Visualisierung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Histogramme) und zur Entlastung von händischem Rechnen verwendet.</p>

## Thema: Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2) (6 h)

### Zu entwickelnde Kompetenzen

#### Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- modellieren Sachverhalte mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln
- bestimmen bedingte Wahrscheinlichkeiten
- prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit
- bearbeiten Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten.

#### Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

##### Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (*Strukturieren*)
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*)
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (*Validieren*)

##### Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten [...] (*Rezipieren*)
- wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (*Produzieren*)

### Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Als Einstiegskontext zur Erarbeitung des fachlichen Inhaltes könnte das HIV-Testverfahren dienen, eine Möglichkeit zur Vertiefung böte dann die Betrachtung eines Diagnosetests zu einer häufiger auftretenden Erkrankung (z. B. Grippe).

Um die Übertragbarkeit des Verfahrens zu sichern, sollen insgesamt mindestens zwei Beispiele aus unterschiedlichen Kontexten betrachtet werden.

Zur Förderung des Verständnisses der Wahrscheinlichkeitsaussagen werden parallel Darstellungen mit absoluten Häufigkeiten verwendet.

Die Schülerinnen und Schüler sollen zwischen verschiedenen Darstellungsformen (Baumdiagramm, Mehrfeldertafel) wechseln können und diese zur Berechnung bedingter Wahrscheinlichkeiten beim Vertauschen von Merkmal und Bedingung und zum Rückschluss auf unbekannte Astwahrscheinlichkeiten nutzen können.

Bei der Erfassung stochastischer Zusammenhänge ist die Unterscheidung von Wahrscheinlichkeiten des Typs  $P(A \cap B)$  von bedingten Wahrscheinlichkeiten – auch sprachlich – von besonderer Bedeutung.

**Verzicht auf eine formalisierte Darstellung**

## Qualifikationsphase – Analysis

Thema: *Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter) (Q-A1)*

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 67,5 Minuten)	<b>Funktionen und Analysis</b> Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung	<b>Kapitel I Eigenschaften von Funktionen</b>	<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten, <i>Mathematisieren</i> <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, <i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln, ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, einschränkende Bedingungen berücksichtigen einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen <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 ertabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, grafischen Messen von Steigungen Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle
<b>2 UE</b>		<b>1</b> Wiederholung: Ableitung	
<b>3 UE</b>	das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung beschreiben	<b>2</b> Die Bedeutung der zweiten Ableitung	
<b>2 UE</b> <b>2 UE</b>	notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten verwenden	<b>3</b> Kriterien für Extremstellen <b>4</b> Kriterien für Wendestellen	
<b>2 UE</b>	Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und diese lösen	<b>5</b> Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen	
<b>2 UE</b>	Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben, bestimmen („Steckbriefaufgaben“)	<b>6</b> Ganzrationale Funktionen bestimmen	
<b>2 UE</b>	Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang interpretieren	<b>7</b> Funktionen mit Parametern	
<b>2 UE</b> <b>1 UE</b>	Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren und ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen	<b>8</b> Funktionenscharen untersuchen	
<b>2 UE</b>		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

**Thema: Das Integral, ein Schlüsselkonzept (Von der Änderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhalt, Integralfunktion) (Q-A2)**

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 67,5 Minuten)	<b>Funktionen und Analysis</b> Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung	<b>Kapitel II Schlüsselkonzept: Integral</b>	<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) <i>Begründen</i> vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären
<b>2 UE</b>	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	<b>1</b> Rekonstruieren einer Größe	<b>Kommunizieren</b> <i>Rezipieren</i> Informationen aus zunehmend komplexen mathematischen 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. <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
<b>2 UE</b>	an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern und vollziehen	<b>2</b> Das Integral	
<b>1 UE</b>	geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern	<b>3</b> Der Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung	
<b>1 UE</b>	den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs begründen		
<b>3 UE</b>	Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen, die Intervalladditivität und Linearität von Integralen nutzen	<b>4</b> Bestimmung von Stammfunktionen	
<b>3 UE</b>	den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate (LK oder der Randfunktion) ermitteln, Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten (LK: und uneigentlichen) Integralen ermitteln Integrale mithilfe von gegebenen (LK: oder Nachschlagewerken entnommenen) Stammfunktionen und numerisch(GK: auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge) bestimmen	<b>5</b> Integral und Flächeninhalt	<b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse, Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrales, mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen nutzen,

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 45 Minuten)	<b>Funktionen und Analysis</b> Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung	<b>Kapitel II Schlüsselkonzept: Integral (Fortsetzung)</b>	<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) vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären  <i>Begründen</i>  <b>Kommunizieren</b> <i>Rezipieren</i> Informationen aus zunehmend komplexen mathematischen 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. <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  <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse, Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrales, mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen nutzen,
■ 1 UE	den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern	■ 6 Integralfunktion	
■ 2 UE	■ Flächeninhalte mithilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen.	■ 7 Unbegrenzte Flächen - Uneigentliche Integrale	
1 UE		<b>Wahlthema</b> Mittelwerte von Funktionen	
■ 2 UE	Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen	■ 8 Integral und Rauminhalt	
1 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	
1 UE		<b>Exkursion</b> Stetigkeit und Differenzierbarkeit	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

**Thema: Exponentialfunktion (natürlicher Logarithmus, Ableitungen) (Q-A3)**

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 67,5 Minuten)	<b>Funktionen und Analysis</b> Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung	<b>Kapitel III Exponentialfunktion</b>	<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  <b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen, Informationen recherchieren <i>Lösen</i> <i>ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen</i> einschränkende Bedingungen berücksichtigen  <b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen Beurteilen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen  <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> <i>Erkunden</i> Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), grafischen Messen von Steigungen, Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen
<b>2 UE</b>	Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben	<b>1</b> Wiederholung	
<b>2 UE</b>  <b>1 UE</b>	die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion bilden die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion beschreiben  ■ und begründen ■ die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen deuten	<b>2</b> Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung	
<b>2 UE</b>	die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen und deren Ableitung bilden	<b>3</b> Natürlicher Logarithmus – Ableitung von Exponentialfunktionen	
<b>3 UE</b>	Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze untersuchen	<b>4</b> Exponentialfunktionen und exponentielles Wachstum	
<b>3 UE</b>	Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen verwenden und die Qualität der Modellierung exemplarisch mit begrenztem Wachstum vergleichen	<b>5</b> Beschränktes Wachstum	
<b>4 UE</b>	■ die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion nutzen ■ die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion bilden	<b>6</b> Logarithmusfunktion und Umkehrfunktion	
<b>1 UE</b>		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

**Thema: Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel) (Q-A4)**

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 67,5 Minuten)	<b>Funktionen und Analysis</b> Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung	<b>Kapitel IV Zusammengesetzte Funktionen</b>	<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
<b>1 UE</b>	in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen bilden (Summe, Produkt, Verkettung)	<b>1</b> Neue Funktionen aus alten Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung	<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren, math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen, <i>Begründen</i> verschiedene Argumentationsstrategien nutzen <i>Beurteilen</i> lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren <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 Funktionen, grafischen Messen von Steigungen Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.
<b>2 UE</b>	die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen anwenden ■ die Produktregel zum Ableiten von Funktionen anwenden	<b>2</b> Produktregel	
<b>1 UE</b>  ■ <b>2 UE</b>	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	<b>3</b> Kettenregel	
<b>2 UE</b> ■ <b>2 UE</b>	verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten ■ Den Einfluss von Parametern auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen	<b>4</b> Zusammengesetzte Funktionen untersuchen	
<b>2 UE</b>	Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren	<b>5</b> Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang	
■ <b>2 UE</b>	Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen	■ <b>6</b> Untersuchung von zusammengesetzten Exponentialfunktionen	
■ <b>2 UE</b>	Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen ■ die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion $f(x) = 1/x$ nutzen	■ <b>7</b> Untersuchung von zusammengesetzten Logarithmusfunktionen	
■ <b>2 UE</b>		■ <b>Wahlthema</b> Integrationsverfahren	
<b>2 UE</b> ■ <b>2 UE</b>		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

## Qualifikationsphase – Analytische Geometrie/Lineare Algebra

Thema: Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf) (Q-G1)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 67,5 Minuten)	<b>Analytische Geometrie und lineare Algebra</b> Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte Skalarprodukt	<b>Kapitel V Geraden</b>	<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, <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  <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
<b>2 UE</b>		<b>1</b> Wiederholung: Punkte im Raum, Vektoren, Rechnen mit Vektoren	
<b>2 UE</b>	Geraden in Parameterform darstellen den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren Strecken in Parameterform darstellen	<b>2</b> Geraden	
<b>3 UE</b>	die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren Lagebeziehungen zwischen Geraden untersuchen Schnittpunkte von Geraden berechnen und sie im Sachkontext deuten	<b>3</b> Gegenseitige Lage von Geraden	
<b>3 UE</b>	das Skalarprodukt geometrisch deuten und es berechnen	<b>4</b> Zueinander orthogonale Vektoren - Skalarprodukt	
<b>2 UE</b>	mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)	<b>5</b> Winkel zwischen Vektoren - Skalarprodukt	
<b>2 UE</b>		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

**Thema:** Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Untersuchung geometrischer Objekte) (Q-G2)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 67,5 Minuten)	<b>Analytische Geometrie und lineare Algebra</b> lineare Gleichungssysteme Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte Lagebeziehungen	<b>Kapitel VI Ebenen</b>	<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, einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen, <i>Reflektieren</i> verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren.
<b>2 UE</b>	lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise darstellen den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme beschreiben den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind, anwenden	<b>1</b> Das Gauß-Verfahren	
<b>2 UE</b>	die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren	<b>2</b> Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme	
<b>2 UE</b>	Ebenen in Parameterform darstellen	<b>3</b> Ebenen im Raum - Parameterform	<b>Kommunizieren</b> <i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren <i>Diskutieren</i> ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen.
<b>2 UE</b>	Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen untersuchen Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten	<b>4</b> Lagebeziehungen	
<b>2 UE</b>	Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten	<b>5</b> Geometrische Objekte und Situationen im Raum	
<b>1 UE</b>	geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform darstellen		
<b>1 UE</b>		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	<b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Objekten im Raum

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

**Thema: Abstände und Winkel (Q-G3)**

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 67,5 Minuten)	<b>Analytische Geometrie und lineare Algebra</b> lineare Gleichungssysteme Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte Lagebeziehungen und Abstände	■ Kapitel VII Abstände und Winkel	<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, 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, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren <i>Diskutieren</i> ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen.  <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Objekten im Raum
■ 2 UE	Ebenen in Koordinatenform darstellen Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen	■ 1 Normalengleichung und Koordinatengleichung	
■ 2 UE	Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen	■ 2 Lagebeziehungen	
■ 2 UE	Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen	■ 3 Abstand zu einer Ebene	
■ 2 UE	Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen	■ 4 Abstand eines Punktes von einer Geraden	
■ 3 UE	Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen	■ 5 Abstand windschiefer Geraden	
■ 3 UE	mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)	■ 6 Schnittwinkel	
■ 1 UE		■ <b>Wahlthema</b> Vektorprodukt	
■ 1 UE		■ Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

## Qualifikationsphase – Stochastik

Thema: *Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept (Q-S1/S2)*

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 67,5 Minuten)	<b>Stochastik</b> Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Binomialverteilung Testen von Hypothesen	<b>Kapitel VIII Wahrscheinlichkeit – Statistik</b>	<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren, 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 [...] Modelle für die Fragestellung beurteilen, die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren.
<b>2 UE</b>	untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben,	<b>1</b> Daten darstellen und durch Kenngrößen beschreiben	
<b>2 UE</b>	den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen erläutern den Erwartungswert $\mu$ und die Standardabweichung $\sigma$ von Zufallsgrößen bestimmen und damit prognostische Aussagen treffen	<b>2</b> Erwartungswert und Standardabweichung von Zufallsgrößen	
<b>2 UE</b>  <b>1 UE</b>	Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente verwenden die Binomialverteilung erklären und damit Wahrscheinlichkeiten berechnen  ■ die kombinatorische Bedeutung der Binomialkoeffizienten erklären	<b>3</b> Bernoulli-Experimente, Binomialverteilung	<b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen, <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen, Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren
<b>3 UE</b>	den Einfluss der Parameter $n$ und $p$ auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung beschreiben  ■ die Sigma-Regeln für prognostische Aussagen nutzen	<b>4</b> Praxis der Binomialverteilung	<b>Kommunizieren</b> <i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen
<b>3 UE</b>	Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen nutzen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen	<b>5</b> Problemlösen mit der Binomialverteilung	<b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Generieren von Zufallszahlen, Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten, Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen.
<b>2 UE</b>	anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen	<b>Wahlthema</b> Von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit schließen	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Quali- kationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE ent- spricht 45 Minuten)	<b>Stochastik</b> Kenngößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Binomialverteilung Testen von Hypothesen	<b>Kapitel VIII Wahrscheinlichkeit – Statistik (Fortsetzung)</b>	<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen 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.  <b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen, <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen, Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung variieren  <b>Argumentieren</b> <i>Beurteilen</i> lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren, überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen  <b>Kommunizieren</b> <i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen
■ 2 UE	■ Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren	■ 6 Zweiseitiger Signifikanztest	
■ 2 UE	■ Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren	■ 7 Einseitiger Signifikanztest	
■ 2 UE	■ Fehler 1. und 2. Art beschreiben und beurteilen	■ 8 Fehler beim Testen von Hypothesen	
■ 2 UE		■ 9 Signifikanz und Relevanz	
■ 1 UE		■ <b>Exkursion</b> Schriftbildanalyse	
1 UE ■ 1 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

**Thema: Ist die Glocke normal? (Q-S3)**

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 67.5 Minuten)	<b>Stochastik</b> Kenngrossen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Normalverteilung Testen von Hypothesen	■ <b>Kapitel IX Stetige Zufallsgrößen – Normalverteilung</b>	<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen 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.  <b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen, Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren  <b>Kommunizieren</b> <i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen  <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen.
■ 2 UE	■ diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden und die Verteilungsfunktion als Integralfunktion deuten	■ 1 Stetige Zufallsgrößen: Integrale besuchen die Stochastik	
■ 2 UE	■ den Einfluss der Parameter $\mu$ und $\sigma$ auf die Normalverteilung beschreiben und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve)	■ 2 Die Analysis der Gauß'schen Glockenfunktion	
■ 3 UE	■ stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen	■ 3 Normalverteilung, Satz von de Moivre-Laplace	
■ 1 UE		■ <b>Wahlthema</b> Testen bei der Normalverteilung	
■ 1 UE		■ Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	
■ 1 UE		■ <b>Exkursion</b> Doping mit Energy-Drinks	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

**Thema:** Von Übergängen und Prozessen (Q-S4)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 67,5 Minuten)	<b>Stochastik</b> Stochastische Prozesse	<b>Kapitel X Stochastische Prozesse</b>	<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, <i>Mathematisieren</i> einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen  <b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> eine gegebene Problemsituation analysieren und strukturieren, heuristische Hilfsmittel auswählen, um die Situation zu erfassen, Muster und Beziehungen erkennen  <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.
<b>1 UE</b>	stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen beschreiben	<b>1</b> Stochastische Prozesse	
<b>2 UE</b>		<b>2</b> Stochastische Matrizen	
<b>1 UE</b>	die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse verwenden (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände).	<b>3</b> Matrizen multiplizieren	
<b>2 UE</b>		<b>4</b> Potenzen von Matrizen - Grenzwertverhalten	
<b>2 UE</b>		<b>Wahlthema</b> Mittelwertsregeln	
<b>2 UE</b>		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

## ***2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung***

Siehe schulinternes Leistungskonzept Mathematik

## ***2.3 Lehr- und Lernmittel***

Siehe schulinternes Leistungskonzept Mathematik

## **3 Qualitätssicherung und Evaluation**

Durch Absprachen der Fachlehrkräfte, durch Diskussion der Aufgabenstellung von Klausuren in Fachdienstbesprechungen und eine regelmäßige Erörterung der Ergebnisse von Leistungsüberprüfungen wird ein hohes Maß an fachlicher Qualitätssicherung erreicht.

Das schulinterne Curriculum (siehe 2.1) ist zunächst bis 2017 für den ersten Durchgang durch die gymnasiale Oberstufe nach Erlass des Kernlehrplanes verbindlich. Jeweils vor Beginn eines neuen Schuljahres, d.h. erstmalig nach Ende der Einführungsphase im Sommer 2015 werden in einer Sitzung der Fachkonferenz für die nachfolgenden Jahrgänge zwingend erforderlich erscheinende Veränderungen diskutiert und ggf. beschlossen, um erkannten ungünstigen Entscheidungen schnellstmöglich entgegenwirken zu können.