

# **Schulinterner Lehrplan des Kardinal-von-Galen Gymnasium Münster für die gymnasiale Oberstufe**

## **Mathematik**

# Inhalt

	Seite
<b>1 Die Fachgruppe Mathematik am Kardinal- von- Galen- Gymnasium</b>	<b>2</b>
<b>2 Entscheidungen zum Unterricht</b>	<b>5</b>
2.1 Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase	5
2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	5
2.1.2 Übersicht zu den inhalts- und Prozessbezogenen Kompetenzen	9
2.2 Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase	18
2.2.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase	18
2.2.2 Übersicht zu den inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen	21
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	44
2.4 Lehr- und Lernmittel	46
<b>3 Ressourcen</b>	<b>47</b>
<b>4 zu den Erziehungszielen</b>	<b>47</b>
<b>5 Umfeld der Schule</b>	<b>48</b>
<b>6 Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>49</b>

# **1 Die Fachgruppe Mathematik am Kardinal- von- Galen-Gymnasium**

Das Kardinal-von-Galen Gymnasium ist eines von zwei Gymnasien des Stadtteils Münster Hiltrup. Das KvG ist in der Sekundarstufe I vierzünftig und wird als Halbtagsgymnasium geführt.

In die Einführungsphase der Sekundarstufe II wurden in den letzten Jahren regelmäßig etwa 20 Schülerinnen und Schüler neu aufgenommen, überwiegend aus Realschulen der Stadt, und in M, D und E auf die parallelen Kurse gleichmäßig verteilt.

In der Regel werden in der Einführungsphase fünf parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Q-Phase zwei Leistungs- und drei Grundkurse entwickeln.

Der Unterricht findet im 67,5 -Minuten-Takt statt, die Kursblockung sieht grundsätzlich für Grundkurse zwei, für Leistungskurse 3-4 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:

Durch ein fachliches Förderprogramm unter Einbeziehung von Schülerinnen und Schülern als Tutoren, begleitet durch regelmäßige Sprechstunden der Lehrkräfte und dort getroffene Lernvereinbarungen, werden Schülerinnen und Schüler mit Übergangs- und Lernschwierigkeiten intensiv unterstützt.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik angehalten und, wo erforderlich, begleitet. Für die Sekundarstufe II hat die Fachgruppe eine regelmäßige Arbeitsgemeinschaft mit Themen und Aufgaben aus vergangenen Mathematik-Olympiaden und A-lympiaden eingerichtet.

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass wo immer möglich mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden. Besonders eng ist die Zusammenarbeit mit der Fachgruppe Physik, was deshalb leicht fällt, da sie eine echte Teilmenge der Fachgruppe Mathematik darstellt.

In der Sekundarstufe II kann verlässlich darauf aufgebaut werden, dass die Verwendung von Kontexten im Mathematikunterricht bekannt ist.

In der Sekundarstufe I wird ein grafikfähiger Taschenrechner ab Klasse 7 verwendet, dynamische Geometrie-Software und Tabellenkalkulation werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule zwei PC-Unterrichtsräume zur Verfügung. In der Sekundarstufe II kann deshalb davon ausgegan-

gen werden, dass die Schülerinnen und Schüler mit den grundlegenden Möglichkeiten dieser digitalen Werkzeuge vertraut sind.

## 2 Entscheidungen zum Unterricht

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

*Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, 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 und 2.2.1) wird die Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Sie ist laut Beschluss der Fachkonferenz verbindlich für die Unterrichtsvorhaben I, II und III der Einführungsphase und für die Unterrichtsphasen der Qualifikationsphase. Die zeitliche Abfolge der Unterrichtsvorhaben IV bis VIII der Einführungsphase ist jeweils auf die Vorgaben zur Vergleichsklausur abzustimmen.

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 konkretisierter 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. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Kurswechslern und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2 und 2.2.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen. Begründete Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, 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 zu gewährleisten.

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase

<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> <i>Funktionen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Eigenschaften von Potenz-, ganzrationalen und Sinusfunktionen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 10Std.</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> <i>Schlüsselkonzept Ableitung:</i></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>Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von 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> <i>Funktionsuntersuchung:</i></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>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> <i>Schlüsselkonzept: Wahrscheinlichkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsverteilung</li> <li>• Mehrstufige Zufallsexperimente</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 6 Std.</p>

<b>Einführungsphase Fortsetzung</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</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> 8 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Beschreiben und Untersuchen von linearen und exponentiellen Wachstumsmodellen (E-A4)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösen</li> <li>• Modellieren</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> <i>Potenzen in Termen und Funktionen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• exponentielles Wachstum</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 8 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Orientierung und Bewegung im Raum - Koordinatisierung des Raumes und Anwendung von Vektoroperationen (E-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> <i>Schlüsselkonzept: Vektoren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Punkte im Raum</li> <li>• Vektoren und Vektoroperationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 10 Std.</p>	
<b>Summe Einführungsphase: 58 Stunden</b>	

## Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

E-Phase		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	E-A1	10
II	E-A2	8
III	E-A3	8
IV	E-S1	6
V	E-S2	8
VI	E-A4	8
VII	E-G1	10
	Summe:	58

2.1.2 Übersicht zu den inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen der Einführungsphase  
**Einführungsphase Funktionen und Analysis (A)**

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

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>• beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen</li> <li>• wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen) an und deuten die zugehörigen Parameter</li> <li>• lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel</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 dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter und grafikfähige Taschenrechner</li> <li>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> <li>... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle</li> <li>... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen</li> </ul> </li> </ul>	<p>Algebraische Rechentechniken werden grundsätzlich parallel vermittelt und diagnosegestützt geübt. Dem oft erhöhten Angleichungs- und Förderbedarf von Schulformwechslern wird ebenfalls durch gezielte individuelle Angebote Rechnung getragen (Vertiefungskurs).</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>Im Kontext der Nullstellenbestimmung soll auch die Darstellung der Funktionsgleichung in faktorisierter Form behandelt und daraus die Vielfachheit von Nullstellen in Bezug auf den grafischen Verlauf des Funktionsgraphen qualitativ interpretiert werden.</p> <p>Aus der Eigenschaft einer Funktion wie Symmetrie, Nullstellen und Verhalten im Unendlichen soll ein erster qualitativer Verlauf des Funktionsgraphen bestimmt werden.</p>

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

### 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
- beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion)
- leiten Funktionen graphisch ab
- nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion
- wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an

#### 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

### 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, Wirk- oder Schadstoffkonzentration, Wachstum, Kosten- und Ertragsentwicklung).

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.

Durch graphisches Differenzieren soll an dieser Stelle das Verständnis des Ableitungsbegriffes gefestigt werden. Im Anschluss wird für eine quadratische/ganzrationale Funktion der Grenzwertübergang bei der „h-Methode“ exemplarisch durchgeführt.

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.

Ein kurzes Wiederaufgreifen des graphischen Ableitens am Beispiel der Sinusfunktion führt zu der Entdeckung, dass die Kosinusfunktion deren Ableitung ist.

**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

Die erarbeiteten Ableitungsregeln werden zum Abschluss des Vorhabens in innermathematischen Anwendungsaufgaben - vor allem zur Bestimmung von Tangentengleichungen - vertieft

## Thema: Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A3)

### Zu entwickelnde Kompetenzen

#### Inhaltsbezogene Kompetenzen:

##### Die Schülerinnen und Schüler

- leiten Funktionen graphisch ab
- begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen
- nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten
- wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an
- lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel
- verwenden das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten
- unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich
- verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen

#### Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

##### Problemlösen

##### Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren und strukturieren die Problemsituation (*Erkunden*)
- erkennen Muster und Beziehungen (*Erkunden*)
- nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) (*Lösen*)
- wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (*Lösen*)

### Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

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.

Bezüglich der Lösung von Gleichungen im Zusammenhang mit der Nullstellenbestimmung wird durch geeignete Aufgaben Gelegenheit zum Üben von Lösungsverfahren ohne Verwendung des GTR gegeben.

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. 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.

### **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*)
- überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (*Beurteilen*)
- berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen [...]) (*Begründen*)
- erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie (*Beurteilen*)

### **Werkzeuge nutzen**

#### *Die Schülerinnen und Schüler*

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum
  - ... Lösen von Gleichungen
  - ... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle
  - ... Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle

**Thema:** *Beschreiben und Untersuchen von linearen und exponentiellen Wachstumsmodellen (E-A4)*

**Zu entwickelnde Kompetenzen**

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

*Die Schülerinnen und Schüler*

- beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer und Exponentialfunktionen
- wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Exponentialfunktionen an und deuten die zugehörigen Parameter
- verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen

**Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):**

**Problemlösen**

*Die Schülerinnen und Schüler*

- finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation (Erkunden)
- wählen heuristische Hilfsmittel (Tabelle, experimentelle Verfahren)
- führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (Lösen)
- interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung (Reflektieren)

**Modellieren**

*Die Schülerinnen und Schüler*

- erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)
- übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**

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.

## Einführungsphase Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

<b>Thema: Orientierung und Bewegung im Raum – Koordinatisierung des Raumes und Anwendung von Vektoroperationen (E-G1)</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> <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>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>Einführung des 3-dimensionalen kartesischen Koordinatensystems anhand eines Modells im Raum – Ablesen und Einzeichnen von Punkten.</p> <p>Durch Operieren mit Verschiebungspfeilen werden einfache geometrische Problemstellungen gelöst: Beschreiben von Diagonalen (insbesondere zur Charakterisierung von Viereckstypen), Auffinden von Mittelpunkten (ggf. auch Schwerpunkten), Untersuchung auf Parallelität.</p>

**Problemlösen***Die Schülerinnen und Schüler*

- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen)
- setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (Lösen)
- wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (Lösen)

## Einführungsphase Stochastik (S)

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

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>Die zentralen Begriffe Wahrscheinlichkeitsverteilung und Erwartungswert werden im Kontext von Glücksspielen erarbeitet und können durch zunehmende Komplexität der Spielsituationen vertieft werden. Digitale Werkzeuge werden zur Visualisierung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Histogramme) und zur Entlastung des Rechnens per Hand verwendet.</p>

**Thema: Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2)**

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>• modellieren Sachverhalte mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln</li> <li>• bestimmen bedingte Wahrscheinlichkeiten</li> <li>• prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit</li> <li>• bearbeiten Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten.</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> <li>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>)</li> </ul> <p><b>Kommunizieren</b>  <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten [...] (<i>Rezipieren</i>)</li> <li>• wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>)</li> </ul>	<p>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.</p> <p>Zur Förderung des Verständnisses der Wahrscheinlichkeitsaussagen werden parallel Darstellungen mit absoluten Häufigkeiten verwendet.</p> <p>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 <math>P(A \cap B)</math> von bedingten Wahrscheinlichkeiten – auch sprachlich – von besonderer Bedeutung.</p>

## 2.2.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase

<b>Qualifikationsphase 1.1</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</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 II-1:</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: 12 Std. – LK: 13 Std.</p>
<b>Qualifikationsphase 1.1 / 1.2</b>	
<p>■ <u>Unterrichtsvorhaben II-2</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Abstände und Winkel [Q-G2.2]</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 III:</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 19 Std. – LK: 20 Std.</p>

<b>Qualifikationsphase 1.2 Fortsetzung</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</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 V:</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>
<b>Qualifikationsphase 2.1</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</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: 11 Std. – LK: 22 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VII-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: 14 Std. – LK: 16 Std.</p>

<b>Qualifikationsphase 2.1 / 2.2</b>	
<p>■ <u>Unterrichtsvorhaben VII-2</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen [Q-S1.2]</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 VII-3</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Ist die Glocke normal? [Q-S1.3]</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 VIII:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Von Übergängen und Prozessen [Q-S2]</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>	
<b>Summe Einführungsphase: GK: 102 Stunden / LK: 169</b>	

- Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

## Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

<b>Q-Phase</b>		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl (GK / LK)
I	Q-G1	14 / 14
II	Q-G2	12 / 29
III	Q-A1	19 / 20
IV	Q-A2	14 / 20
V	Q-A3	10 / 18
VI	Q-A4	11 / 22
VII	Q-S1	14 / 36
VIII	Q-S2	8 / 10
	<b>Summe:</b>	<b>102 / 169</b>

## 2.2.2 Übersicht zu den inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen der Einführungsphase

Zeit- raum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar- beit
(1 UE ent- spricht 67,5 Minu- ten)	<b>Analytische Geometrie und lineare Al- gebra</b> Darstellung und Untersuchung geometri- scher Objekte Skalarprodukt	<b>Kapitel V Geraden</b>	<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestel- lung erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Ver- einfachungen einer realen Situation vornehmen, <i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Mo- delle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertig- keiten 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 Fra- gestellung beurteilen, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern  <b>Werkzeuge nutzen</b> Geodreiecke, geometrische Modelle und dynami- sche 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 un- tersuchen 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 untersu- chen (Orthogonalität, Winkel- und Längen- berechnung)	<b>5</b> Winkel zwischen Vektoren - Skalarprodukt		
<b>1 UE</b>		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

Zeit- raum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar- beit
(1 UE ent- spricht 67,5 Minu- ten)	<b>Analytische Geometrie und lineare Al- gebra</b> lineare Gleichungssysteme Darstellung und Untersuchung geometri- scher Objekte Lagebeziehungen	<b>Kapitel VI Ebenen</b>	<b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, ex- perimentelle Verfahren) aus, um die Si- tuation zu erfassen <i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege ent- wickeln Werkzeuge auswählen, die den Lö- sungsweg unterstützen, heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...]Darstellungswechsel, Zerle- gen und Ergänzen, Symmetrien ver- wenden, Invarianten finden, Zurückfüh- ren auf Bekanntes, Zerlegen in Teil- probleme, Fallunterscheidungen, Vor- wärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]nutzen, einen Lösungsplan zielgerichtet aus- führen, <i>Reflektieren</i> verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimie- ren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren.	
<b>2 UE</b>	lineare Gleichungssysteme in Matrix- Vektor-Schreibweise darstellen den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfah- ren für lineare Gleichungssysteme be- schreiben den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werk- zeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten, die mit geringem Re- chenaufwand lösbar sind, anwenden	<b>1</b> Das Gauß-Verfahren		
<b>2 UE</b>	die Lösungsmenge von linearen Glei- chungssystemen interpretieren	<b>2</b> Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme		
<b>2 UE</b>	Ebenen in Parameterform darstellen	<b>3</b> Ebenen im Raum - Pa- rameterform		
<b>3 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> <b>1 UE</b>	Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten <b>geradlinig begrenzte Punktmengen in Pa- rameterform darstellen</b>	<b>5</b> Geometrische Objekte und Situationen im Raum	<b>Kommunizieren</b> <i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden,	

1 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	<p>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></p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i>  Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen  Darstellen von Objekten im Raum</p>	
------	--	-------------------------------------	--	--

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Zeit- raum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar- beit
(1 UE ent- spricht 67,5 Minu- ten)	<b>Analytische Geometrie und lineare Al- gebra</b> lineare Gleichungssysteme Darstellung und Untersuchung geometri- scher Objekte Lagebeziehungen und Abstände	■ <b>Kapitel VII Abstände und Winkel</b>	<b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, ex- perimentelle Verfahren) aus, um die Si- tuation zu erfassen <i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege ent- wickeln Werkzeuge auswählen, die den Lö- sungsweg 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 aus- führen, <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>	Ebenen in Koordinatenform darstellen Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen	■ <b>1 Normalengleichung und Koordinatengleichung</b>		
■ <b>2 UE</b>	Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen	■ <b>2 Lagebeziehungen</b>		
■ <b>2 UE</b>	Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen	■ <b>3 Abstand zu einer Ebene</b>		
■ <b>2 UE</b>	Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen	■ <b>4 Abstand eines Punktes von einer Geraden</b>		
■ <b>3 UE</b>	Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen	■ <b>5 Abstand windschiefer Geraden</b>		
■ <b>3 UE</b>	mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersu- chen (Orthogonalität, Winkel- und Längen- berechnung)	■ <b>6 Schnittwinkel</b>		
■ <b>2 UE</b>		■ <b>Wahlthema</b> Vektorpro- dukt	<b>Kommunizieren</b> <i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, begründet eine geeignete Darstel- lungsform auswählen, Arbeitsschritte nachvollziehbar doku-	
■ <b>1 UE</b>		■ Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

			<p>mentieren, 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></p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Objekten im Raum</p>	
--	--	--	---	--

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Zeit- raum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar- beit
(1 UE ent- spricht 67,5 Minu- ten)	<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, <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 einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen  <b>Lösen</b>  <i>Lösen</i>  <b>Argumentieren</b> <i>Begründen</i> mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen nutzen,	
<b>3 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>	notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten verwenden	<b>3</b> Kriterien für Extremstellen		
<b>2 UE</b>		<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>1 UE</b>		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

			<p>vermehrt logische Strukturen berücksichtigen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i></p> <p>Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</p> <p>Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle),</p> <p>zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen,</p> <p>grafischen Messen von Steigungen</p> <p>Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</p>	
--	--	--	---	--

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Zeit- raum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar- beit
(1 UE ent- spricht 67,5 Minu- ten)	<b>Funktionen und Analysis</b> Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung	<b>Kapitel II Schlüsselkon- zept: Integral</b>	<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, Vermutungen beispielgebunden unter- stützen, Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logi- schen Struktur präzisieren, <i>Begründen</i> Zusammenhänge zwischen Begriffen herstellen (Ober- / Unterbegriff) vorgegebene Argumentationen und ma- thematische Beweise erklären	
<b>2 UE</b>	Produktsummen im Kontext als Rekon- struktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe interpretie- ren, die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext deuten, zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion skiz- zieren	<b>1</b> Rekonstruieren einer Größe	<b>Kommunizieren</b> <i>Rezipieren</i> Informationen aus zunehmend komple- xen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Tex- ten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen erfassen, strukturieren und formalisieren, Beobachtungen, bekannte Lösungswe- ge und Verfahren beschreiben, mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen erläutern.	
<b>2 UE</b>	an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern und vollzie- hen	<b>2</b> Das Integral	<i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, begründet eine geeignete Darstellungs- form auswählen, flexibel zwischen mathematischen Dar- stellungsformen wechseln, Arbeitsschritte nachvollziehbar doku- mentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentie-	
<b>2 UE</b>  ■ <b>1 UE</b>	geometrisch-anschaulich den Zusam- menhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern  ■ den Hauptsatz der Differential- und In- tegralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs be- gründen	<b>3</b> Der Hauptsatz der Diffe- renzial- und Integralrech- nung		
<b>2 UE</b>	Stammfunktionen ganzrationaler Funkti- onen bestimmen, die Intervalladditivität und Linearität von Integralen nutzen	<b>4</b> Bestimmung von Stamm- funktionen		

<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 Integral und Flächeninhalt</b>	ren  <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

Zeit- raum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar- beit
(1 UE ent- spricht 67,5 Minu- ten)	<b>Funktionen und Analysis</b> Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung	<b>Kapitel II Schlüsselkon- zept: Integral (Fortsetzung)</b>	<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, Vermutungen beispielgebunden unter- stützen, Vermutungen mithilfe von Fachbegrif- fen und unter Berücksichtigung der lo- gischen Struktur präzisieren, <i>Begründen</i> Zusammenhänge zwischen Begriffen herstellen (Ober- / Unterbegriff) vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären  <b>Kommunizieren</b> <i>Rezipieren</i> Informationen aus zunehmend kom- plexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Tex- ten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen erfassen, strukturieren und formalisieren, Beobachtungen, bekannte Lösungs- wege und Verfahren beschreiben, mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen erläutern. <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, begründet eine geeignete Darstel- lungsform auswählen, flexibel zwischen mathematischen Dar- stellungsformen wechseln, Arbeitsschritte nachvollziehbar doku- mentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsen- tieren  <b>Werkzeuge nutzen</b>	
■ 1 UE	den Zusammenhang zwischen Ände- rungsrate 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 Ro- tation um die Abszisse entstehen, mit Hil- fe von bestimmten und uneigentlichen In- tegralen bestimmen	■ 8 Integral und Rauminhalt		
1 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		
1 UE		<b>Exkursion</b> Stetigkeit und Differenzierbarkeit		

			<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

Zeit- raum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar- beit
(1 UE ent- spricht 67,5 Minu- ten)	<b>Funktionen und Analysis</b> Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung	<b>Kapitel III Exponential- funktion</b>	<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Ver- einfachungen einer realen Situation vornehmen <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fra- gestellung beurteilen, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern, die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen An-nahmen reflektieren	
<b>1 UE</b>	Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben	<b>1</b> Wiederholung		
<b>2 UE</b>  <b>1 UE</b>	die Ableitung der natürlichen Exponential- funktion bilden die besondere Eigenschaft der natürli- chen Exponentialfunktion beschreiben ■ und begründen ■ die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen deuten	<b>2</b> Die natürliche Exponenti- alfunktion und ihre Ablei- tung		
<b>3 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 Exponential- funktionen	<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 Lö- sungsweg unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen einschränkende Bedingungen berück- sichtigen	
<b>2 UE</b>	Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hil- fe funktionaler Ansätze untersuchen	<b>4</b> Exponentialfunktionen und exponentielles Wachs- tum		
<b>3 UE</b>	Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen verwenden und die Qualität der Modellie- rung exemplarisch mit begrenztem Wachstum vergleichen	<b>5</b> Beschränktes Wachstum	<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begrün- dungen nutzen <i>Beurteilen</i> überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Be- griffe und Regeln verallgemeinert wer-	
<b>3 UE</b>	■ die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponen- tialfunktion nutzen	<b>6</b> Logarithmusfunktion und Umkehrfunktion		

	■ die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion bilden		den können, Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen	
<b>1 UE</b>		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	<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 Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Zeit- raum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar- beit
(1 UE ent- spricht 67,5 Minu- ten)	<b>Funktionen und Analysis</b> Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung	<b>Kapitel IV Zusammenge- setzte Funktionen</b>	<b>Problemlösen</b> <i>Lösen</i> heuristische Strategien und Prinzipien nutzen, Werkzeuge auswählen, die den Lö- sungsweg unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen	
<b>1 UE</b>	in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen bilden (Summe, Produkt, Ver- kettung)	<b>1</b> Neue Funktionen aus al- ten Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung		
<b>2 UE</b>	die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzzahligen Funktionen und Exponen- tialfunktionen anwenden ■ die Produktregel zum Ableiten von Funk- tionen anwenden	<b>2</b> Produktregel	<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, beispielge- bunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren, <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begrün- dungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen, verschiedene Argumentationsstrate- gien nutzen <i>Beurteilen</i> lückenhafte Argumentationsketten er- kennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten er- kennen und korrigieren	
<b>2 UE</b> ■ <b>1 UE</b>	die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linea- ren Funktionen anwenden, die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten bilden ■ die Ableitungen von Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten bilden, ■ die Produkt- und Kettenregel zum Ablei- ten von Funktionen anwenden	<b>3</b> Kettenregel		
<b>2 UE</b> ■ <b>2 UE</b>	verwenden notwendige Kriterien und Vor- zeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten ■ Den Einfluss von Parametern auf Eigen- schaften von Funktionenscharen untersu- chen	<b>4</b> Zusammengesetzte Funk- tionen untersuchen	<b>Kommunizieren</b> <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, Fachsprache und fachspezifische Nota- tion verwenden,	
<b>2 UE</b>	Parameter von Funktionen im Kontext in- terpretieren	<b>5</b> Zusammengesetzte Funk- tionen im Sachzusammen- hang	<b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> zielgerichteten Variieren der Parameter	

■ <b>2 UE</b>	Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen	■ <b>6</b> Untersuchung von zusammengesetzten Exponentialfunktionen	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>	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>1 UE</b>		■ <b>Wahlthema</b> Integrationsverfahren		
<b>1 UE</b> ■ <b>2 UE</b>		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

Zeit- raum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar- beit
(1 UE ent- spricht 67,5 Minu- ten)	<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>2 UE</b>  <b>1 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>2 UE</b>	Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen nutzen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis	<b>5</b> Problemlösen mit der Binomialverteilung	<b>Kommunizieren</b> <i>Diskutieren</i> zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung	

	nis auf die Grundgesamtheit schließen		nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen	
<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	<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 binomial-verteilten Zufallsgrößen.	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Zeit- raum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar- beit
(1 UE ent- spricht 67,5 Minu- ten)	<b>Stochastik</b> Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsver- teilungen Binomialverteilung Testen von Hypothesen	<b>Kapitel VIII Wahrschein- lichkeit – Statistik (Fort- setzung)</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 Mo- delle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbei- ten.	
■ 2 UE	■ Hypothesentests bezogen auf den Sach- kontext und das Erkenntnisinteresse inter- pretieren	■ 6 Zweiseitiger Signifikanz- test		
■ 2 UE	■ Hypothesentests bezogen auf den Sach- kontext und das Erkenntnisinteresse inter- pretieren	■ 7 Einseitiger Signifikanz- test		
■ 2 UE	■ Fehler 1. und 2. Art beschreiben und beur- teilen	■ 8 Fehler beim Testen von Hypothesen	<b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsi- tuation finden und stellen, <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen über- prüfen, 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	
■ 1 UE		■ 9 Signifikanz und Rele- vanz		
■ 1 UE		■ <b>Exkursion</b> Schriftbildana- lyse		
2 UE ■ 2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	<b>Argumentieren</b> <i>Beurteilen</i> lückenhafte Argumentationsketten er- kennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten er- kennen und korrigieren, überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Be- griffe und Regeln verallgemeinert wer- den können,	

			<p>Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p><i>Diskutieren</i> zu mathemathaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen</p>	
--	--	--	--	--

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Zeit- raum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar- beit
(1 UE ent- spricht 67,5 Minu- ten)	<b>Stochastik</b> Kenngrößen 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.	
■ <b>3 UE</b>	■ diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden und die Verteilungsfunktion als Integralfunktion deuten	■ <b>1</b> Stetige Zufallsgrößen: Integrale besuchen die Stochastik		
■ <b>1 UE</b>	■ den Einfluss der Parameter $\mu$ und $\sigma$ auf die Normalverteilung beschreiben und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve)	■ <b>2</b> Die Analysis der Gauß'schen Glockenfunktion		
■ <b>3 UE</b>	■ stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen	■ <b>3</b> Normalverteilung, Satz von de Moivre-Laplace		
■ <b>1 UE</b>		■ <b>Wahlthema</b> Testen bei der Normalverteilung		
■ <b>1 UE</b>		■ Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		
■ <b>1 UE</b>		■ <b>Exkursion</b> Doping mit Energy-Drinks		

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Zeit- raum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar- beit
(1 UE ent- spricht 67,5 Minu- ten)	<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 - Grenzverhalten		
■ <b>1 UE</b>		■ <b>Wahlthema</b> Mittelwertsregeln		
<b>2 UE</b>		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

## Hinweise zur Unterrichtsplanung in der Qualifikationsphase

Das Buch ist nach den Inhaltsfeldern geordnet aufgebaut:

Kapitel I - IV    Inhaltsfeld *Funktionen und Analysis (A)*

→ **Unterrichtsvorhaben III – VI**

Kapitel V - VII    Inhaltsfeld *Analytische Geometrie und lineare Algebra (G)*

→ **Unterrichtsvorhaben I – II**

Kapitel VIII – X    Inhaltsfeld *Stochastik (S)*

→ **Unterrichtsvorhaben VII - VIII**

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

In allen Jahrgängen setzt sich die Zeugnisnote aus gleichen Teilen aus „Sonstigen Leistungen im Unterricht“ sowie den „schriftlichen Arbeiten“ zusammen.

Der Bewertungsbereich „Sonstige Leistungen“ erfasst die Qualität und Kontinuität der Beiträge, die die Schülerinnen und Schüler im Unterricht einbringen. Diese Beiträge sollen die Schülerinnen und Schüler in unterschiedlichen mündlichen und schriftlichen Formen leisten, die dem Alter der Schülerinnen und Schüler sowie dem Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit angemessen bewertet werden. Die Dokumentation der sonstigen Leistungen erfolgt durch die jeweilige Lehrkraft in regelmäßigen Abständen.

Zu „Sonstigen Leistungen“ zählen beispielsweise:

- Beiträge zum Unterrichtsgespräch
  - o Anbieten von Lösungsvorschlägen, Aufzeigen von Zusammenhängen und Widersprüchen, Plausibilitätsbetrachtungen oder Bewerten von Ergebnissen
  - o angemessene Verwendung mathematischer Fachsprache
  - o aus eigenem Antrieb (in der Sekundarstufe II ausschließlich)
- (Kooperative) Leistungen im Rahmen von Gruppenarbeit
  - o Anstrengungsbereitschaft, Teamfähigkeit, Zuverlässigkeit
  - o Kommunikationsfähigkeit
  - o Präsentation und Darstellung von Arbeitsergebnissen
- im Unterricht eingeforderte Leistungsnachweise, z.B.
  - o vorgetragene Hausaufgaben (z.B. verständliches Vortragen von Lösungswegen, Präsentation von Lösungen an der Tafel / mit dem OHP, Belegen von Schwierigkeiten bei ungelösten Hausaufgaben)
  - o Protokolle einer Einzel- oder Gruppenarbeitsphase
  - o angemessene Führung eines Heftes oder einer Lerntagebuchs
  - o fehlerfreies Anwenden geübter Fertigkeiten
  - o Verfügbarkeit mathematischen Grundwissens (Begriffe, Sätze, Verfahren)
- kurze, schriftliche Überprüfungen
- Präsentationen (z.B. Referat, Plakat, Modell)
- Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen sowie Umgang mit technischen Hilfsmitteln (z.B. Taschenrechner, Excel, Geogebra)

„Schriftliche Arbeiten“, Klassenarbeiten und Klausuren, dienen der schriftlichen Überprüfung von Lernergebnissen. Sie sind so anzulegen, dass die Schülerinnen und Schüler im Unterricht erworbene Sachkenntnisse und Fähigkeiten nachweisen können. Sie bedürfen angemessener Vorbereitung und verlangen klar verständliche Aufgabenstellungen.

Die Aufgabenstellungen beziehen sich auf die Vielfalt der im Unterricht erworbenen Kompetenzen und Arbeitsweisen. Sie beschränken sich dabei nicht auf Reproduktion, sondern beinhalten zunehmend Aufgaben, bei denen es um Begründungen, die Darstellung von Zusammenhängen, Interpretationen und kritischen Reflexionen geht. Ebenso werden Aufgaben einbezogen, bei denen nicht von vornherein eine eindeutige Lösung feststeht, so dass die Schülerinnen und Schüler individuelle Lösungsideen einbringen können. Im Verlauf der Oberstufe werden die Aufgaben umfangreicher und komplexer, ihre Anzahl verringert sich. Die Anforderungen nähern sich allmählich denen der schriftlichen Abiturprüfung an: Das Schwergewicht der zu erbringenden Leistungen liegt im Anforderungsbereich II (z.B. Anwenden von Kenntnissen) und daneben werden die Anforderungsbereiche I (z.B. Wiedergabe von Kenntnissen) und III (z.B. Problemlösen und Werten) berücksichtigt, und zwar Anforderungsbereich I in deutlich höherem Maße als Anforderungsbereich III.

Bewertungskriterien schriftlicher Arbeiten sind

- Mathematische Richtigkeit
- Formale Richtigkeit (Bsp.: Gleichungen; Äquivalenz; Integrale; etc.)
- Fachlich angemessene Darstellung (sprachlich und zeichnerisch)
- Nachvollziehbare Rechenwege (ggf. Erläuterungen)

In den folgenden Tabellen sind die prozentualen Anteile der Rohpunkte angegeben, ab denen in etwa die verschiedenen Noten erreicht sind. Hierbei kann es sich nur um eine ungefähre Zuordnung handeln, da Noten pädagogische und nicht mathematische Bewertungsinstrumente sind.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	5-	5	5+	4-	4	4+	3-	3	3+	2-	2	2+	1-	1	1+
0%	20%	27%	33%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%

## 2.4 Lehr- und Lernmittel

Lambacher Schweizer. Mathematik. NRW. Einführungsphase (Klett)

Lambacher Schweizer. Mathematik. NRW. Qualifikationsphase. Grundkurs (Klett)

Lambacher Schweizer. Mathematik. NRW. Qualifikationsphase. Leistungskurs, Grundkurs (Klett)

### **3 Ressourcen Mathematik**

Die Fachschaft Mathematik besteht zurzeit aus 18 Kolleginnen und Kollegen. Davon sind 12 Kolleginnen und Kollegen Vollzeitkräfte, 6 Teilzeitkräfte. Entsprechend den Bestimmungen erhalten alle 1033 Schülerinnen und Schüler des KvGs Mathematikunterricht. In der EF, mit 127 Schülerinnen und Schülern, sind im Schuljahr 2016/17 sechs Grundkurse eingerichtet. Außerdem haben 29 Schülerinnen und Schüler Mathematik als Vertiefungsfach gewählt. Entsprechend gibt es zwei Kurse.

In der Stufe Q1, mit 154 Schülerinnen und Schülern, haben 58 Schülerinnen und Schüler Mathematik als Leistungskurs gewählt. Daher gibt es in diesem Jahrgang drei Leistungskurse im Fach Mathematik. Die restlichen 96 Schülerinnen und Schüler sind auf vier Grundkurse verteilt.

In der Stufe Q2 gibt es zwei Leistungskurse, die von 34 Schülerinnen und Schülern besucht werden. In den fünf eingerichteten Grundkursen befinden sich 85 Schülerinnen und Schüler. In der Regel gibt es am KvG zwei Leistungskurse Mathematik und vier bis fünf Grundkurse.

Die Stundentafel für die SI sieht drei Stunden in Mathematik in der Stufe 5, zwei Stunden in der Stufe 6, drei Stunden in der Stufe 7, zwei Stunden in der Stufe 8 und zwei/3´drei Stunden in der Stufe 9 vor. Die Stunden umfassen 67,5 Minuten. Der Unterricht im Fach Mathematik wird am KvG grundsätzlich ungekürzt erteilt.

Außerdem werden für alle Jahrgänge der SI Trainingsgruppen und Modulstunden im Fach Mathematik angeboten.

### **4 zu den Erziehungszielen**

Die Fachschaft Mathematik fühlt sich den Aussagen des Schulprogramms zu den Erziehungs- und Bildungszielen unserer Schule verpflichtet und bemüht sich um die Vermittlung eines soliden, umfassenden und zeitgemäßen Wissens im Fach Mathematik. Dabei sieht sie sich eingebettet in das Bemühen der ganzen Schule um das Erreichen einer ganzheitlichen Erziehung. Das vorliegende Curriculum ist geprägt von der Zielsetzung eines schülerbezogenen und kompetenzorientierten Unterrichts. Aber auch im Mathematikunterricht sind die Förderung von wertbezogenen Einstellungen und Haltungen relevant. Gerade im Mathematikunterricht kann z.B. der tolerierende und annehmende Umgang mit eigenen Schwächen und den Schwächen anderer erfahren werden. Die Fachschaft ist sehr bemüht um die Förderung jeder einzelnen Schülerin und jedes einzelnen Schülers. Dies zeigt sich in den umfassenden Förderangeboten bei Schwächen, aber auch in der Förderung der Teilnahme an Wettbewerben und auch in der mittlerweile schon traditionellen Ermöglichung der Teilnahme von ganz besonders begabten Schülerinnen und Schülern am Projekt „Junioruniversität“ der WWU Münster. Die im Mathematikunterricht gepflegten vielfältigen Sozial- und Arbeitsformen und die angestrebte Methodenvielfalt dienen der Stärkung des Selbstvertrauens, der Schaffensfreude und der Stärkung der Lern- und Leistungsbereitschaft der Schülerinnen und Schüler.

## 5 Umfeld der Schule

Das bischöfliche Kardinal-von-Galen-Gymnasium liegt im größten Stadtteil Münsters, in Hiltrup, und damit im Süden der Stadt. Träger ist seit Mitte der 1970er Jahre das Bistum Münster; zuvor wurde die Schule vom Orden der Herz-Jesu-Missionare geführt. Sowohl ein Teil der Schule als auch das Internat des Gymnasiums, das bis 1975 existierte, war im Gebäude des alten Klosters an der Westfalenstraße untergebracht. Die Hiltruper Herz-Jesu-Missionare, zu denen heute noch ein freundschaftlicher Kontakt gepflegt wird, sind 1974 in das „neue“ Kloster der Herz-Jesu Missionare umgezogen. Das Kardinal-von-Galen-Gymnasium ist dort im Rahmen von Schulgottesdiensten mit seinen Unterstufenklassen weiterhin regelmäßiger Gast in der Kapelle des Missionshauses. Die verschiedenen Gebäude des Gymnasiums liegen in den ursprünglichen Besitzungen des sogenannten Klosterwaldes und in direkter Nachbarschaft zum städtischen Schulzentrum mit Kant-Gymnasium sowie Real- und Hauptschule Hiltrup.

Der Einzugsbereich des Gymnasiums erstreckt sich vor allem auf die südlichen Stadtteile Münsters sowie das Umland des südlichen Münsterlandes. Zu den Einzugsgebieten gehören folglich vor allem Amelsbüren, Hiltrup, Rinkerode und Drensteinfurt. Die Schülerinnen und Schüler erreichen das Gymnasium überwiegend per Fahrrad (Hiltrup, Amelsbüren), mit dem Bus (Rinkerode, Amelsbüren) oder mit der Bahn (Rinderode, Drensteinfurt). Amelsbüren und Hiltrup bilden einen Pfarrverbund, ebenso wie Rinderode und Drensteinfurt.

Die Einrichtung, die für den Mathematikunterricht der Schülerinnen und Schüler relevant ist, ist vor allem die Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Mit ihrem Standort Münster bietet sie dem Kardinal-von-Galen-Gymnasium viele Angebote, die speziell mathematisch interessierte und begabte Schülerinnen und Schüler ansprechen. Neben dem Projekt „Mathe für kleine Asse“ des Instituts für Didaktik der Mathematik und der Informatik, das an der Fliednerstraße stattfindet, und von den Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufe 5, 6 und 7 des Kardinal-von-Galen-Gymnasiums gerne angenommen wird, können sich die Schülerinnen und Schülern der Oberstufe beim „Tag der Mathematik“ bei Wettbewerben mit anderen Schülerinnen und Schülern aus Münster messen.

Für die tägliche Arbeit der Schülerinnen und Schüler steht seit der letzten Umbaumaßnahme ein modernes Selbstlernzentrum mit Literatur für das Fach Mathematik bereit. Hier findet sich in der oberen (Erdgeschoss-)Etage eine größere Anzahl an Computerarbeitsplätzen mit Internetzugang.

Die tägliche Unterrichtsarbeit wird zudem nachhaltig bestimmt durch die 67,5-h-Taktung des Unterrichts. Insbesondere in den Grundkursen der Oberstufe hat sich aus Sicht der Fachschaft Mathematik dieses Stundenmodell als vorteilhaft erwiesen, da die zwei wöchentlichen Mathematikeinheiten jetzt dieselbe Zeitdauer aufweisen. Für die Sekundarstufe I ist die längere Zeiteinheit ebenfalls vorteilhaft, da diese mehr Zeit für Übungsphasen samt individueller Rückmeldung während des Mathematikunterrichts erlaubt.

## **6 Qualitätssicherung und Evaluation**

Die auf Fachkonferenzen getroffenen Beschlüsse und Änderungen (z.B. die Vertauschung der Reihenfolge der Themen in der Q1: Zuerst Lineare Algebra/ Analytische Geometrie, dann erst Analysis), werden regelmäßig auf der Fachkonferenz evaluiert (vgl. hierzu das Fachkonferenzprotokoll 2016).

Auch werden die Lehrpersonen dazu angehalten, ihren eigenen Unterricht durch die Schüler anonym auf Evaluations-Webseiten evaluieren zu lassen.